

પ્રશ્નોત્તર રૂપે આળોપયોગી સરળ

સૃષ્ટિજ્ઞાન

અથવા

પદાર્થપાઠ.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

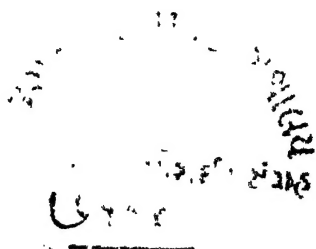
રચી તૈયાર કરનાર,
નારણભાઈ વાઘજીભાઈ પટેલ
તથા
આશાભાઈ નારણભાઈ પટેલ.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર,
મણિલાલ મૂળજીભાઈ ઉપાધ્યાય,
બુકસેલર—પેટલાદ.

આવૃત્તિ ૩ જી.
સંવત ૧૯૭૩.

પ્રત ૩૦૦૦.
સને ૧૯૧૭.

કીંમત રૂ. ૦-૨-૬.



(સર્વ હક પ્રસિદ્ધ કરનારને સ્વાધીન છે.)

શ્રી "સત્યનારાયણ" પ્રિન્ટિંગ પ્રેસમાં

પટેલ મોતીલાલ કાળીદાસ છાપ્યું.

૪૦ સીવીલ દફતરીતાલ સામે, પાનાવાઈની વાડીમાં-અમદાવાદ.

પ્રસ્તાવના.

કહેવાની જરૂર નથી કે પુસ્તકો ગમે તેવા ઉત્તમ પદ્ધતિના હોય, ઉંડા જ્ઞાનથી ભરેલા હોય, ઉત્તમ શૈલીથી તૈયાર કરી શીખનાર તેમજ શીખવનારને સરળ પડે તેવા કરવામાં આવ્યાં હોય તોપણ અંતઃકર્તાના હેતુની સફળતાનો આધાર અભ્યાસક ઉપર છે. અંતઃકર્તા આવી શીખતો કાળજીપૂર્વક વાંચવી, વિચારવી અને તેને મનમાં સારી પેઠે ધુંટવી એજ અભ્યાસકનું કર્તવ્ય હોવું જોઈએ. આટલી સામાન્ય હકીકત દર્શાવ્યા બાદ કહેવું જોઈએ કે આ પુસ્તક કંઈ અપૂર્વક અદ્વિતીય નથી, પરંતુ અભ્યાસકોને અને અધ્યાપકોને સરળ થઈ પડે તેવી શૈલીથી તૈયાર કરવા માટે કર્તાએ બહુ પ્રયત્ન કર્યો છે. વાંચન પાંચમી ચોપડીમાં આવેલા સૃષ્ટિજ્ઞાનના પાઠોની હકીકત ઉપરાંત પદાર્થવિજ્ઞાન, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણિવર્ણન, અને શરીરશાસ્ત્ર જેવા અંતઃકર્તાની ઉપયોગી બાબતો અભ્યાસકોની યોગ્યતા ધ્યાનમાં રાખી આ અંતઃકર્તા ઘટાવી છે. પ્રશ્નો અને તેના ઉત્તર વિદ્યાર્થીઓ સમજી શકે એવી યોગ્ય શૈલીમાં આપ્યા છે. વળી શિક્ષકો જોઈ શકશે કે આમાં આપેલા પ્રશ્નો શિક્ષણની સૂચકપદ્ધતિના નથી, પરંતુ પરીક્ષક-પદ્ધતિના છે; અર્થાત્ નવા શીખનાર વિદ્યાર્થીઓ તેના જવાબ આપી શકશે નહિ; પરંતુ યોગ્યપદ્ધતિસર શીખવ્યા પછી આમાંના પ્રશ્નો પુનરાવર્તન માટે અતિ ઉપયોગી છે, તેમજ પરીક્ષાના જુદા જુદા દ્રષ્ટિબિંદુથી પૂછાતા સવાલો પણ આ પુસ્તકમાં કાળજીપૂર્વક સંગ્રહી હોવાથી આશા છે કે અભ્યાસકોને તે ઉપકારક થઈ પડશે. છેવટે આ અંતઃકર્તા અધ્યાપકો સદુપયોગ કરશે એમ ઇચ્છીને લેખક વિરમે છે.

અનુક્રમણિકા.

વિષય. પૃષ્ઠ.

૧. હવા, વાયુ અને વરાળ. ૫
૨. પડધો. ... ૧૫
૩. કોલસો ને કોલગ્યાસ. ૧૭
૪. પુઆરો. ... ૨૨
૫. પારો અને ગરમીમાપક
યંત્ર. ... ૨૩
૬. હવાનું દબાણ અને
બંધો. ... ૨૯
૭. હવાનું દબાણ અને
વાયુભારમાપક યંત્ર. ૩૩
૮. એકદળ અને દ્વિદળ. ૩૭
૯. પુલનું ફળબનવા વિષે. ૪૧
૧૦. અપુખ્ત વનસ્પતિ. ૪૪
૧૧. નાળિયેરી અને બાવળ. ૪૬
૧૨. સાગ અને વડ. ૫૦

વિષય. પૃષ્ઠ.

૧૩. નિશાળનો બગીચો. ૫૩
૧૪. રેશમીનો કીડો. ... ૫૪
૧૫. ઇંકું. ... ૫૭
૧૬. માણસ જાતનું નજીકનું
સજીવ. ... ૬૦
૧૭. માણસનો પ્રથમ
સુધારો. ... ૬૩
૧૮. મગજ અને જ્ઞાનતાંત્ર. ૬૫
૧૯. ફેફસાં અને શ્વાસો-
ચ્છ્વાસ. ... ૭૦
૨૦. રંગાટકામ. ... ૭૫
૨૧. કુંભારકામ. ... ૭૯
૨૨. ઉચ્ચાલન. ... ૮૧
૨૩. ગરબડી અને પાણીનો
રેંટ. ... ૮૫

પ્રગટકર્તાના બે બોલ.

બાળકો આનો છુટથી ઉપયોગ કરી શકે એવા હેતુથી આ પુસ્તકના કદ તેમજ ઉપયોગીપણા ઉપર આધાર નહિ રાખતાં તેની કીંમત અમે આવાંજ બીજાં પુસ્તકોના પ્રમાણમાં ઓછી રાખી છે.

અનુભવી શિક્ષકોને આ પુસ્તકને લગતી સૂચના કરવા નમ્રતા-પૂર્વક પ્રાર્થના છે, અને લગતી મંત્રી સૂચનાઓનો સાભાર સ્વીકાર કરી બીજી આવૃત્તિમાં “પાઠવાર સાહિત્યો” અને “પુરવણી” ભાગ વધાર્યો છે.

સદરહુ થુક હુંક મુદતમાં શિક્ષકવર્ગમાં તેમજ શિષ્યવર્ગમાં પ્રશંસાપાત્ર નીવડી તેની ત્રીજી આવૃત્તિ બહાર પડતી જોઈ હૃદય આનંદ પામે છે.

પેટલાદ
તા. ૧-૮-૧૭

} મણિલાલ મુળજીભાઈ ઉપાધ્યાય.
થુકસેલર—પેટલાદ.

પાઠવાર સાહિત્ય.

૧. હવા, વાયુ અને વરાળ.

કાચની બરણી અથવા કાચનો પ્યાલો, પાણી ભરેલું વાસણ, વાયુશોષકચંત્ર, કાચની શીશી, કોલ્ડગ્લાસ ભરેલી શીશી, કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસથી ભરેલો પ્યાલો, બરફ ભરેલો કાચનો પ્યાલો.

૨. પડોષો.

પાણીથી ભરેલી રકાબી, રબરનો દડો, ધુંમટવાળું દહેરું વગેરે બંધીઆર જગાએ વિદ્યાર્થીઓને લઈ જઈ આ પાઠ આપવો.

૩. કોલસો અને ગ્લાસ.

રિટર્ટ અને કોલસાનો ભુકો, પ્લાસ્ટર ઓફ પારિસ, કોલ-

સાની ખાંડ, દીવાસળી, એલિઝરીન રંગ, કાલટાર, ધનડામર, કાલગ્યાસ ભેગો કરવાની શીશી, પાણી, સગડી અને દેવતા.

૪. કુઆરો.

કુઆરાનો નમુનો, પાણી.

૫. પારો અને ગરમીમાપક યંત્ર.

પારો, જુદી જુદી જાતનાં થર્મોમીટર, (શરીરની ગરમી માપવા માટે છુટી નળીવાળું પણુ રાખવું.) ગરમ, ઉકળતું પાણી, કાચની સાંકડી નળી, અને ગ્લાસબોઅર.

૬. હવાનું દબાણ અને બંબો.

બંબાનો નમુનો, પીચકારી, પાણી, આ પાઠ શીખવ્યા પછી બની શકે તો કોઈ કુવા ઉપર મૂકેલો પંપ પ્રત્યક્ષ બતાવી અવલોકન કરાવવું; ચિત્રદ્વારા પણ ખાસ મૂળતત્ત્વ સમજાવવું. પાઠમાં આપેલા બંને ચિત્રો તરફ ધ્યાન ખેંચવું અને તે જુદી સ્થિતિજ માત્ર છે એ બતાવવું.

૭. હવાનું દબાણ અને વાયુભારમાપક યંત્ર.

બેરોમીટર માટે ૩૪ ઈંચ લાંબી કાચની નળી, પારો નળીમાં રેડવા માટે નાળચું, પારો, કાચનો વાડકો અથવા તેવુંજ વાસણુ, પાણી, બની શકે તો એનરોઇટ બેરોમીટર.

૮. એકદળ અને દ્વિદળ.

હંસરાજ, સેવાળ, લીલ, બિલાડીના ટોપ, એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં બીજ, અને મૂળ સાથેના સંપૂર્ણ છોડ, ગુલાબ, મોગરો, ગુલછડી, તુળસી વગેરેનાં પુલ, (આ પાઠ શીખવવા માટે બનતા સુધી વિદ્યાર્થીઓને બગીચામાં લઈ જવા, કે જેથી જુદી જુદી ધણી વનસ્પતિનાં અંગોનું અવલોકન કરવાનો અવકાશ મળે.)

૬. ફુલતું ફળ બનવા વિષે.

ચંપો, ગુલાબ, ધંતુરો, વગેરેનાં ફુલ, ચપ્પુ, મૂલમદર્શક યંત્ર;
આ પાઠને લગતું જાત પ્રત્યક્ષ અવલોકનથી આપ્યા પછી બોડ
ઉપર ચિત્ર દોરી પુનરાવર્તન કરાવવું.

૧૦. અપુષ્પ વનસ્પતિ.

હંસરાજનો છોડ, ગિલાડીનો ટોપ, કુગ, સેવાળ, લીલ, સૂક્ષ્મ-
દર્શકયંત્ર, ગેર અને અંગારીઓ.

૧૧. નાળિયેરી અને બાવળ.

બંને ઝાડનું પ્રત્યક્ષ અવલોકન કરાવી, ફુલ, ફળ, થડ, પાંદડાં,
રસ વગેરે સંબંધી માહિતી આપવી.

૧૨. સાગ અને વડ.

બંને ઝાડનું બની શકે તો પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન આપવું. હિંદુસ્તાનનો
નકશો, સાગના ઝાડનો નકશો, વગેરે.

૧૩. નિશાળનો બગીચો.

નિશાળના બગીચામાં નીચે પ્રમાણે વનસ્પતિ ઉછેરેલી હોવી
જોઈએ અથવા બની શકે તેટલી લાવીને બતાવવી જોઈએ.
મોગરો, જીર્ષ, જાઈ, કુંદ, ચંપેલી, પારિજાતક; તુળસી, ડમરો,
તુકમરીઆં, પાંદડી, ફુદીનો; બોયચંપો, સુંઠે, હળદર; જાસુદી,
બીડી, શણ, કપાસ; નારંગી, લીંબુ, પપનસ, કોઠ, સંતરાં,
બટાટા, ટમેટા, વેંગણ, મરચાં—આ ઉપરાંત ગુલાબ, હળારી,
ગલગોટા, અગધીઓ, કેતકી, ભોંયસીંગ, વગેરે વગેરે.

૧૪. રેશમનો કીડો.

રેશમના કીડા, સેતુરનાં પાંદડાં, રેશમ (મૂળરિચિતિમાં—કાચું)
રંગીત રેશમ. બોરડી ઉપરના કાસેટા, ઓરંડા ઉપરના કાશેટા વગેરે.

૧૫. ઈડું.

અતી શકે તો ઈડું પ્રત્યક્ષ બતાવવું; ચિત્રથી પણ શીખવી શકાશે; પાઠમાંના ચિત્ર તરફ ધ્યાન ખેંચી અવયવો ઓળખાવવા.

૧૬. માણસ જાતને મળતું પ્રાણી.

કપિ-ગોરિયો, ઉરાંગ ઉટાંગ, ચેમ્પાનઝી, વગેરે વાંદરની જુદી જુદી જાતના નકશા, પૃથ્વીનો નકશો.

૧૭. માણસનો પ્રથમ સુધારો.

પથરનાં પ્રાચીન ઓજારના નમુના.

૧૮. મગજ અને જ્ઞાનતંતુ.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુનો નકશો.

૧૯. ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસ.

ફેફસાંનો નકશો, શરીરનો નકશો (લોહીનું ફરવું.)

૨૦. રંગાટ કામ.

સફેદ કપડું, કચુંખી, માંચી અને ઝોળી, સાબુખાર, મીઠું, ખાંડણી, પાણી ભરેલી ડોલ, લીંણ, લગદર, ઘઉંનો લોટ, (બનતા સુધી રંગરેજને ત્યાં વિદ્યાર્થીઓને લઈ જઈ બધી ક્રિયા પ્રત્યક્ષ બતાવવી.) ગળી અને તેનો છોડ.

૨૧. કુંભારકામ.

કુંભારવાડામાં જઈ એ ક્રિયા પ્રત્યક્ષ બતાવવી.

૨૨. ઉચ્ચાલન.

જીધું, પથર, ત્રાજવા, સાણસી, ચીપીઓ.

૨૩. ગરગડી અને પાણીનો રેંટ.

ગરગડી અને રેંટ પ્રત્યક્ષ બતાવો; ચિત્રદ્વારા મૂળતરવો સમજાવો.

પ્રશ્નોત્તરરૂપે બાહ્યોપયોગી સૃષ્ટિજ્ઞાન.

૧. હવા, વાયુ અને વરાળ.

પ્ર૦ હવા એ શું છે ?

પ્ર૦ ન જોઈ શકાય તેવો પદાર્થ છે.

પ્ર૦ હવા અદ્દશ્ય છે છતાં હવા છે : એમ શા ઉપરથી કહી શકાય છે ?

ઉ૦ જ્યારે હવા હીલચાલ કરતી હોય છે ત્યારે તેને પવન કહેવામાં આવે છે; અને એ પવનની અસર આપણાં શરીરને લાગે છે, તેના વડે ઝાડનાં પાંદડાં હાલે છે, તેમજ જમીન ઉપરનાં ધૂળ કચરો ઉડે છે એ બધી અસરો ઉપરથી હવાનું અસ્તિત્વ એટલે હોવાપણું સમજાય છે.

પ્ર૦ હવાને પદાર્થ શા માટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ હવામાં વજન છે તેમજ તે જગા રોકે છે માટે તે પદાર્થ કહેવાય છે; પરંતુ ગરમી, ઠંડી, વિદ્યુત વગેરે જગા રોકતાં નથી તેમજ તેમાં વજન નથી, માટે તે પદાર્થ કહેવાય નહિ પણ તેને ઉપાધિ કહે છે.

પ્ર૦ હવામાં વજન છે તેની સાબીતી આપો.

ઉ૦ એક શીશીને પ્રથમ હવા સુદ્ધાંત જોખીએ, અને પછી તેમાંથી વાયુશોષક મંત્ર (એરપંપ) વડે હવા ખેંચી લઈ જોખીએ

તો પ્રથમના કરતાં વજન ઓછું થએલું માલમ પડશે. જેટલું વજન ઘટે તેટલું શીશીમાંના વાતાવરણનું સમજવું. એરપંપ વડે હવા શોષી લેવાને બદલે શીશીને ખૂબ ગરમ કરવાથી માંદેની હવા પાતળી થશે, તેથી પણ શીશીનું વજન પ્રથમ કરતાં ઘટશે.

પ્ર૦ હવા જગા રોકે છે તે સાબીત કરો.

ઉ૦ ખાલી વાસણને પાણીમાં ઊંધું વાળી તેમાં દબાવીએ છીએ, તો પણ તેમાં પાણી ભરાતું નથી; તેથી જણાય છે કે અંદર રહેલી હવાએ વાસણના પોલાણ ભાગ જેટલી જગા રોકી છે. હવે એ વાસણને એક ખાતુ નમાવીશું તો માંદેની હવા બહાર નીકળી જશે અને તેની જગાએ પાણી દાખલ થશે. પાણી દાખલ થતી વખતે થુડ થુડ અવાજ આવે છે, તેમજ પરપોટા રૂપે હવા બહાર નીકળતી માલુમ પડે છે.

પ્ર૦ હવાના ગુણ જોલો ?

ઉ૦ નજરે નંદા દાકાતી નથી માટે તે અદૃશ્ય; જે હવાનો આપણે નિરંતર શ્વાસ લઈએ છીએ તે વાસ વગરની હોય છે માટે હવા વાસ વગરની, રચના દ્વામાં હવા ભરેલી હોય છે છતાં તેને દાખીએ છીએ તો તે દબાય છે અને છોડી દેતાં પાછો પૂરેપૂરી ઝુલી રહે છે માટે હવા સ્થિતિસ્થાપક, સઘળા પોલાણમાં હવા ભરેલી હોવા છતાં આપણને જેવામાં તેનો અંતરાય નડતો નથી માટે તે પારદર્શક. વળી ધન પદાર્થની પેઠે હવાને દળ અને વજન છે પણ તે ધન પદાર્થ નથી; પ્રવાહીની પેઠે જેવા વાસણમાં ભરીએ તેવો તેનો આકાર થાય છે, છતાં એ પ્રવાહી નથી. અર્થાત્ એ ધન કે પ્રવાહી

નથી; પરંતુ વાયુરૂપી પદાર્થ છે. સઘળા વાયુરૂપી પદાર્થને કદ અને આકાર હોતો નથી, પરંતુ તેઓમાં ચોતરફ પ્રસરી જવાનો શુભ છે.

પ્ર૦ હવા, પવન અને વાતાવરણ એ શબ્દો સમજાવો.

ઉ૦ સ્થિર હોય ત્યારે હવા કહેવાય છે, અને તે ગતિમાં હોય છે ત્યારે વાયરો કે પવન કહેવાય છે. પૃથ્વીની ચારે બાજુએ વીંટળાયેલી હવાના ઘેરને વાતાવરણ (વાત-વાયુ+આવરણ-ઢાંકણ, એટલે પૃથ્વીની ચારે બાજુ રહેલું વાનું ઢાંકણ) કહે છે.

પ્ર૦ પવનનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપ ગણાવો.

ઉ૦ સ્થિર પવનને હવા કહે છે. થોડી હીલચાલ કરે ત્યારે વાયરો કે પવન કહે છે, પરંતુ ઝપાટાબંધ હીલચાલ કરે ત્યારે તેને વાવાઝોડું કહે છે, અને ગોળ થાંભલાના આકારે ફરે ત્યારે તેને વીંટળાળીઆ કહે છે. ચામાસાની શરૂઆત પહેલાં વાયુનાં ખૂબ તોફાન થાય છે અને જમીન ઉપરનો ધૂળ કચરો વગેરે ઉંચે આકાશમાં ધસડી જાય છે તથા તેથી સૂર્યનો પ્રકાશ પણ ઝાંખો થઈ જાય છે એવા તોફાની વાયુને આંધી કહે છે. દિવસે દરીઆ ઉપરથી જમીન ઉપર જે પવનની ઠંડી લેહેરો આવે છે તેને ખારો પવન કહે છે. વિષુવવૃત્ત ઉપરનું વાતાવરણ તપી ઉંચે ચઢવાથી તેને ખાલી પડેલી જગા પૂરવા માટે ખંને ધ્રુવ તરફથી જે પવનો ધસડાઈ આવે છે તે વહાણ લંકારવામાં મદદ કરે છે તેથી તેને વ્યાપારી પવન કહે છે. એ પવનો નિરંતર એકજ દિશામાં (ઉત્તરગોળાર્ધમાં ઇશાન તરફથી અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં અગ્નિ તરફથી) વાય છે, માટે તેને નિયમિત કે

સતતવાહી પણ કહે છે. આપણે અહીં તેમજ ધરાન, અરબ-સ્તાન, ચીન વગેરે દેશોમાં ચોમાસાની મોસમમાં જે પવન વાય છે તેને મોન્સુન કે મોસમી પવન કહે છે. કેટલાંક મોટાં રણોમાં ગુંગળાવી નાખનારો પવન થાય છે તેને ઝેરી પવન કહે છે. હવામાં ત્યારે પાણીની વરાળનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે ત્યારે તેને સુકો પવન કહે છે, અને વરાળનું પ્રમાણ વધારે હોય છે ત્યારે તેને ભેજવાળો પવન કહે છે.

પ્ર૦ હવા ક્યાં રહેલી છે ?

ઉ૦ આ પૃથ્વી ઉપરની તમામ ખાલી જગામાં હવા રહેલી છે; પણ પૃથ્વીની સપાટીથી જેમ જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તેમ હવા પાતળી થતી જાય છે, એમ લગભગ ૫૦ મૈલ સુધી શ્વાસમાં લઈ શકાય તેવી હોય છે અને લગભગ ૨૦૦ મૈલ સુધી વાતાવરણની અસર માત્રમ પડે છે. એથી આગળ પોલાણમાં હવા રહેલી નથી એવું હાલના વિદ્વાનોનું અનુમાન છે.

પ્ર૦ એક ચોરસ ઈંચ જગા ઉપરનાં વાતાવરણના ૨૦૦ મૈલ ઊંચાઈ સુધીના સ્તંભનું વજન વિદ્વાનોએ કેટલું નક્કી કર્યું છે ?

ઉ૦ ૫૬૨ ગ્રેર.

પ્ર૦ સાધારણ કદના માણસના શરીર ઉપર હવાનું કેટલું વજન આવે ?

ઉ૦ ૧૬ ટન એટલે શુમારે ૮૯૬ મણ વજન આવે છે.

પ્ર૦ એટલો બધો ભાર શરીર ઉપર લાગવા છતાં માણસ કેમ દુઃખાઈ મરતું નથી ?

ઉ૦ જેમ પાણીમાં કુચકી મારવાથી આપણને પાણીનો ભાર લાગતો

નથી તેમ વાતાવરણનો ભાર લાગતો નથી. તેનું દબાણ આરે તરફથી છે, અને શરીરની અંદરનો વાયુ પણ એટલાજ બળથી દબાણ કરે છે, તેથી માણસ દબાઈ જતું નથી.

પ્ર૦ હવા ખેંચી લીધેલા વાસણની અંદર કાંઈ પ્રાણીને મૂકવામાં આવે તો તેને શી અસર થાય ?

ઉ૦ શરીરની અંદર રહેલી હવાના બહાર નીકળવાના દબાણને લીધે તે પ્રાણી શ્વાસ નથી લેતો. આથી અંદર રહેલો વાયુ દબાણ કરે છે તે પણ સાબીત થાય છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનાં મુખ્ય અંગ ગણાવો.

ઉ૦ ઓક્સિજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ અને પાણીની વરાળ.

પ્ર૦ એ દરેકનું પ્રમાણ કહો.

ઉ૦ મુખ્યત્વે હવા ઓક્સિજન અને નૈટ્રોજનની બનેલી છે. હવાના એકંદર જથ્થામાં પાંચમા ભાગનો ઓક્સિજન છે, અને બાકીનો નૈટ્રોજન છે. કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસનું પ્રમાણ હવાના ૨૫૦૦ ભાગમાં એક ભાગ જેટલું છે, અને પાણીની વરાળ ૧ થી ૧૫૫ ટકા જેટલી હોય છે.

પ્ર૦ ઓક્સિજનના ગુણ અને તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ઓક્સિજન પ્રાણીઓની શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગનો છે. તેના સિવાય પ્રાણીઓ જીવી શકતાં નથી માટે તેને પ્રાણવાયુ પણ કહે છે. એ જાતે બળી શકતો નથી પરંતુ બળવામાં મદદ કરે છે. દીવો, દેવતા વગેરે સઘળી દહનની ક્રિયાઓમાં ઓક્સિજન વપરાય છે. ધાતુઓ ઓક્સિજનને લીધેજ ઢટાય છે. ઓ-

કિસજન ધણો સખત વાયુ છે તેથી નવાં ઓકિસજનનો દમ લઇ શકાતો નથી. તેમાં નૈટ્રોજન ભળવાથી શ્વસનક્રિયા માટે ઉપયોગી થાય છે. એકલા ઓકિસજનમાં બળતો પદાર્થ ધરવાથી વધારે જોસથી બળવા માંડે છે. ઓકિસજન વાસ, સ્વાદ અને રંગ વગરનો છે.

૩૦ નૈટ્રોજનનો ઉપયોગ તથા તેના ગુણ સમજાવો.

ઉ૦ એ વાયુ પ્રાણીઓની શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી નથી, પરંતુ પ્રાણુવાયુ એકલો ધણો સખત હોવાથી તેને શ્વાસ માટે હાયક બનાવે છે. એ વાયુ વડે બળવાની ક્રિયાને મદદ મળતી નથી તેમજ એ કોઇ પદાર્થ સાથે સહેલાઈથી મળી જતો નથી, તેથી તેને ઉદાસીન કે શાંત વાયુ કહે છે. જો કે પ્રાણીને શ્વાસ લેવામાં તે ઉપયોગી નથી. પરંતુ પ્રાણી તેમજ વનસ્પતિના અંગ રચવામાં ઉપયોગી છે. એ હવામાં સ્વતઃ રહેલો છે તેથી કાચની બંધ બરણીમાં ફેરફારસની એક કડકી બાળવાથી બળવામાં ઓકિસજન ખપી જઇ બરણીમાં નૈટ્રોજન રહે છે.

૪૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ એ શી વસ્તુ છે ?

ઉ૦ ઓકિસજન અને કાર્બન એ બંનેના રસાયણી મિશ્રણથી થએલો એક વાયુરૂપી પદાર્થ છે.

૫૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુના ગુણ કહો.

ઉ૦ એ વાયુ અતિ ઝેરી છે. તેનો શ્વાસ લેવાથી પ્રાણી તરતજ મરણ પામે છે. એ વાયુ હવા કરતાં ભારે હોવાથી નીચાણમાં ભેગો થઇ રહે છે, તેથી જાંડા અવાવડ ટાંકા, ભોંયરાં કે કુવામાં એકઠો થઈ તેમાં ઉતરનારને ગુંગળાવી નાખે છે. ખીજા વાયુઓ હલકા

હોવાથી જાંધી રાખેલી શીશીમાં રહી શકે છે. પરંતુ આ વાયુ બારે હોવાથી શીશી જાંધી વાળવાથી ઢળી જાય છે. માટે ચતા વાસણમાં તેને ભરી શકાય છે. વળી આ કારણુને લીધેજ એક વાસણમાંથી બીજામાં રેડી શકાય છે. કાર્બોનિક એસિડ વાયુ સ્વાદે ખાટો છે, તેથી તેને પાણીમાં ઓગાળી સોડા લેમન વગેરે પીણા તૈયાર કરવામાં આવે છે. કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ હવા સાથે ધણીજ ઝડપથી મિશ્રિત થઇ જાય છે તેથી શ્વાસમાં તે એકલો આવવા પામતો નથી.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીની શ્વાસનક્રિયામાં તે નિરુપયોગી છે; પરંતુ સૂર્ય પ્રકાશ હોય ત્યારે વનસ્પતિ તેનો શ્વાસ લે છે, અને તેમાં રહેલા કાર્બનનું પૃથક્કરણ કરી પોતાનું અંગ રચવામાં તેનો ઉપયોગ કરી ઓકિસજન પાછો બહાર કાઢે છે. કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ બળવાની ક્રિયાને મદદ કરતો નથી, પરંતુ બળતા પદાર્થ ઉપર તેને રેડવાથી જુઝાવી નાખે છે.

પ્ર૦ હવામાં કાર્બોનિક એસિડ વાયુ ક્યાંથી ઉમેરાતો હશે ?

ઉ૦ પ્રાણીઓના ઉશ્કેરાથી, સઘળી દહનક્રિયાથી અને કહોવાણથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ હવામાં ઉમેરાય છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસનું પ્રમાણ હવામાં વધી જતું નથી તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પૃથ્વી ઉપરની નાની મોટી વનસ્પતિ તેને શાષી લે છે તેથી.

પ્ર૦ વરણ એ શું છે ?

ઉં પાણીને ગરમી લાગવાથી તેનું રૂપાંતર થઇને જે અદૃશ્ય વાયુ રૂપી પદાર્થ થાય છે તે વરાળ.

પ્ર૦ પાણી ઉકળતાં બહાર જે ધુમાડા જેવું હવામાં ઉડી જતું જણાય છે તે શું ?

ઉં એ પાણી અને વરાળની મધ્ય સ્થિતિ છે. ગરમીથી પ્રસરીને ઝીણાં સૂક્ષ્મ બિંદુરૂપે હવામાં મળી જતું એ પાણીજ છે.

પ્ર૦ પાણી કરતાં તેનીજ વરાળને રહેવા માટે કેટલી જગા જોઈએ ?

ઉં ૧૭૨૮ ગણી; પરંતુ એના ઉપર દબાણ કરવાથી એથી ઓછી જગામાં પણ તે રહી શકે છે. પણ હદ કરતાં ઘણીજ ઓછી જગામાં રાખવા જઈએ તો તે બળ કરી વાસણને તોડી નાખી બહાર નીકળે છે. એ શક્તિનો ઉપયોગ કરીનેજ તમામ વરાળ-ચંત્રની રચના કરવામાં આવેલી છે.

પ્ર૦ વાતાવરણમાં રહેલી વરાળ શા ઉપયોગની છે ?

ઉં શરીરની આમડી મુંવાળી રાખે છે. તેમજ ઝાકળ, ધુમસ, મેઘ-રવો વગેરે સ્વરૂપે હવામાંથી છુટી પડી તે મોસમના તલને કાયદાકારક થાય છે.

પ્ર૦ શિયાળાની ઋતુમાં શરીરની આમડીનું ફાટી જાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉં વાતાવરણ જ્યારે ગરમ હોય છે ત્યારે તેમાં વરાળનું પ્રમાણ વધારે રહી શકે છે; પરંતુ તે શિયાળાની ઋતુમાં ઘટ થઈ જવાથી તેમાં રહેલી વરાળનું પ્રમાણ ઘટી જઈ હવા સુકી જાય છે તેથી હાથપગ ફાટી જાય છે.

પ્ર૦ હવાનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણી તેમજ વનસ્પતિને શ્વાસોદ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી છે. હવા વગર પ્રાણી કે વનસ્પતિ જીવી શકતાં નથી. હવા અવાજને એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે લઈ જાય છે. તેમજ વરસાદનાં વાદળાંને આકાશમાં ટકાવી રાખી મોસમ વખતે વરસાદરૂપે નીચે લાવે છે.

પ્ર૦ વાયરો કે પવનનાં કાર્યો ગણાવો.

ઉ૦ ધૂળ કચરો ઉડાડે છે, નળળાં પાતળાં ઝાડને મૂળમાંથી ઉખેડી નાખે છે, તેમજ દોદળાં મકાનોને ઉથલાવી પાડે છે, સમુદ્રમાં મોટાં મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે, પૃથ્વી ઉપરનું પાર્થિવ દ્રવ્ય ઉંચે ધસડી જઈ વાદળાં બંધાવામાં મદદ કરે છે, વરસાદનાં વાદળાંને અપાટાબંધ એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે ધસડી જાય છે.

પ્ર૦ હવામાં ઓકસિજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ અને પાણીની વરાળ ઉપરાંત બીજાં કયાં દ્રવ્યો છે ?

ઉ૦ હૈદ્રોજન, આર્ગોન, ઑઝોન, આમોનિયા વગેરે ગ્લાસો ધણા જીજ્ઞ પ્રમાણમાં વાતાવરણમાં રહેલા છે.

પ્ર૦ હવામાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ છે તેની સાબીતી શી ?

ઉ૦ ઉચ્છ્વાસ મૂકવાયાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ નીકળે છે તે ચુનાના નીતર્યા પાણીમાં ફૂંકવાથી તેને ઘોળા રંગનું ચાકતું પાણી બનાવે છે. તેજ પ્રમાણે ચુનાના નીતર્યા પાણીને કેટલીકવાર સુધી ખુલ્લી હવામાં ડહોળ્યા કરીશું તો હવામાંના કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસની અસરથી ચુનાનું નીતર્યું પાણી ઘોળું થઈ જશે.

પ્ર૦ હવામાં પાણીની વરાળ છે તેની સાબીતી શી ?

ઉ૦ ખુલ્લી હવામાં એક બરફના કકડા લેરેલો કાચનો પ્યાલો મૂકીશું, તો થોડા વખતમાં પ્યાલાના બહારના પૃષ્ઠ ઉપર પાણીના ટીપાં બાજેલાં માલમ પડશે. કાચની કંડી સપાટી વડે બાબુ-બાબુના વાતાવરણમાંની વરાળ ઠરીને એ ટીપાં બાજે છે.

પ્ર૦ બળી શકે તેવા વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ કાલગ્યાસ, હૈડ્રોજન, કાર્બોઇટ નામના ધન પદાર્થ ઉપર પાણી પડવાથી નીકળતો કાર્બોઇટગ્યાસ વગેરે.

પ્ર૦ ઝેરી વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ, કંડાવાણુવાળી જગામાંથી નીકળતો મલે-રિઆ નામનો તાવ લાવનારો ઝેરી વાયુ, ઑઝોન (ઑક્સિ-જનનું ઘટ્ટ સ્વરૂપ) વગેરે.

પ્ર૦ કયા વાયુઓ નુકસાન કરતા નથી ?

ઉ૦ યોગ્ય પ્રમાણમાં મિશ્રિત થએલું વાતાવરણ, પાણીની વરાળ અને નૈટ્રોજન એ નુકસાન કરતા નથી.

પ્ર૦ કડક વાસવાળા વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ ચુનો અને નવસાર કસોટીની નળામાં ભરી તપાવવાથી નીકળતો એમોનિઆ નામનો માથું દુઃખતું મટાડનારો વાયુ, ક્લોરૈન, કાર્બોનિક એસિડ વગેરે વાયુઓ.

પ્ર૦ રંગવાળા વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ ક્લોરૈન વાયુ.

નોટ:—હાલના વિકાસોના મત પ્રમાણે હવાનું ઘાણું ઘાડું ૫૩ થવાથી તેમાં આસમાની રંગ આવે છે. આથીજ આસમાનમાં કંઈ ન હોવા છતાં તેનો રંગ આસમાની દેખાય છે. તેવીજ રીતે પૃથ્વી-થી ધણી ઉંચાઈએ જઈ પૃથ્વીને જોઈએ તો તે પણ આસમાની રંગની દેખાય છે.

૨. પડધો.

પ્ર૦ અવાજને એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે કાણુ લાઇ જાય છે ?

ઉ૦ હવા.

પ્ર૦ હવા કેવી રીતે લાઇ જાય છે ?

ઉ૦ જેમ પાણીમાં પથરો નાખવાથી તેમાં કુંડાળાં (મેન્જ) ઉત્પન્ન થઈ પોતાની પાસેના પાણીમાં ધક્કો આપી આગળ વધતાં જઈ છેવટે ઠેક કિનારે આવી અથડાય છે. તે પ્રમાણે આપણા બોલેલા બોલ વાતાવરણમાં મેન્જ ઉત્પન્ન કરી સાલગનારના કાનમાં રહેલા પડદાને અથડાવાથી કર્ણેન્દ્રિયને અવાજનું જ્ઞાન થાય છે.

પ્ર૦ સામાન્ય રીતે વાતાવરણમાં અવાજની ગતિ કેટલી હોય છે ?

ઉ૦ એક સેકન્ડમાં લગભગ ૧૧૦૦ ફુટ ધટ; હવામાં એથી વધારે ગતિ કરે છે.

પ્ર૦ અવાજનાં ચોતરફ એક સરખી રીતે થતાં મેન્જમાં અંતરાય ક્યારે આવે છે ?

જે દિશામાં પવન ધણુ જોસથી વાતો હોય તે તરફ અવાજ વધારે ગતિ કરે છે, આથીજ કોઈક વખત એક દિશામાં રહેલો

પાસેનો માણસ અવાજ સાંભળતો નથી, અને બીજી દિશામાં રહેલો દૂરનો માણસ તેજ અવાજ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ પડધો એટલે શું ?

ઉ૦ અવાજનાં આદોલનને અંતરાય નડતાં તે પાછા ફરે છે ત્યારે તેનો તેજ અવાજ બોલનારને ફરીને સંભળાય છે તેને પ્રતિધ્વનિ કે પડધો કહે છે.

પ્ર૦ કેવી જગામાં પડધો સંભળાય છે ?

ઉ૦ મોટા ધુમટવાળાં દહેરામાં, ઉંડા કુવામાં, બંધીઆર જગામાં તેમજ પર્વતોની બખોલોમાં પડધો ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ પડધો સ્પષ્ટ સંભળાવા માટે ઝોઝામાં ઝોઝું કેટલું અંતર હોવું જોઈએ ?

ઉ૦ સ્પષ્ટ રીતે સંભળાય એવા વધારેમાં વધારે એક સેકન્ડમાં પાંચ અક્ષર બોલાય છે, માટે એવા એક અક્ષર બોલવામાં $\frac{1}{5}$ સેકન્ડ વખત જાય છે; આથી $\frac{1}{5}$ સેકન્ડમાં એક અક્ષર જમને પાછો આવે તેટલું અંતર ઝોઝામાં ઝોઝું હોવું જોઈએ. એ હિસાબે $9925 \div \frac{1}{5} = 9925 \div 2 = 992\frac{1}{2}$ ફુટ દૂર જઈ આવેલો અવાજ સ્પષ્ટ સંભળાય છે. એથી ટુંકા અંતરનો પડધો સ્પષ્ટ સંભળાતો નથી. કારણ કે બોલેલા શબ્દો અને પાછા આવતા શબ્દોનો અવાજ એકઠો થઈ જવાથી ઘોંઘાટ ઉત્પન્ન થાય છે. વધારે અંતર હોય તો બોલી રહ્યા પછી અંતરના પ્રમાણમાં પડધો વહેલો મોડો સંભળાય છે. આપણા ગુજરાત પ્રાંતમાં અમદાવાદના કાંકરીઆ તળાવની અંદર આવેલી નગીના વાડીમાં રહી બોલેલા શબ્દો સામી પાળે આવેલી માટીની ટેકરીમાં અથડાઈ સ્પષ્ટ પ્રતિધ્વનિ રૂપે સંભળાય છે.

૩. કાલસો અને કાલગ્યાસ.

પ્ર૦ કાલસાનાં પ્રકાર કહો.

ઉ૦ ખનિજ અને સાધારણ કાલસો.

પ્ર૦ સાધારણ કાલસા શી રીતે અને છે ?

ઉ૦ લાકડાં બાળીને દેવતા ઓલવી નાખવાથી સાધારણ કાલસા અને છે. જ્યાં લાકડાંની છત વધારે હોય છે, ત્યાં એક મોટા ખાડામાં લાકડાં નાખી ભટ્ટીની માફક ઉપરથી થોડાં બાકારાં રાખી માટી વડે બંધ કરી દે છે. જેથી ઝોળ બહાર નીકળવા પામતી નથી, ભટ્ટીને સળગાવ્યા પછી બાકારાં પણ માટી વડે બંધ કરી દે છે. પછી પાંચ સાત દિવસે ભટ્ટીને ખુલ્લી કરી તેમાંના કાલસા કાઢી લે છે. તે કાલસા સખત અને બળતાં વધારે તાપ આપે એવા હોય છે.

પ્ર૦ ખનિજ કાલસા શી રીતે બનતા હશે ?

ઉ૦ હજારો વર્ષ પહેલાં વનસ્પતિનાં મોટાં મોટાં જંગલો ધરતીકંપ, વાવાઝોડું કે દરીઆની રેલોને લીધે ફાગળ ગએલાં, અને તેના ઉપર માટીના થર જમી ગએલા. આમ થતાં પૃથ્વીના પેટાની ગરમીને લીધે વનસ્પતિનાં લાકડાં કાળાં અને કઠણ બની ગયાં. તે જ્યારે બીજા ખાણો ખોદતાં માણસના જાણવામાં આવ્યાં ત્યારે તેને ખોદી કાઢી બળતણ તરીકે ઉપયોગ કરવા માંડ્યો; એજ ખનિજ કાલસો.

પ્ર૦ સાધારણ અને ખનિજ કાલસાનો તફાવત કહો.

ઉ૦ સાધારણ કાલસો હલકો હોય છે, પણ ખનિજ કાલસાની સાથે

માટી વગેરે મળવાને લીધે તેમજ પૃથ્વીના પડોના અતિશય દબાણથી ધટ થવાને લીધે ભારે હોય છે. સાધારણ કાયલાની બનાવટમાં ભટ્ટીમાં બળવાથી ફટલોક સેન્દ્રિય (બળી શકે તેવું દ્રવ્ય) પદાર્થ ઉડી ગએલો હોય છે, પરંતુ ખનિજ કાયલામાંથી એ પદાર્થ ઉડી ગએલો હોતો નથી તેથી સાધારણ કાયલા કરતાં ખનિજ કાયલો બળતાં વિશેષ ગરમી આપે છે, તેમજ વનસ્પતિમાં રહેલાં દ્રવ્યો જેવાં કે જુદી જુદી જાતના રંગ, એમોનિયા ગ્યાસ, હૈડ્રોજન વગેરે ખનિજ કાયલામાંથી નીકળી શકે છે. સાધારણ કાલસા કરતાં ખનિજ કાલસો કઠણ હોય છે, તેથી પ્રથમ સળગતાં વાર લાગે છે.

પ્ર૦ કાલસાને જોદી કાઢવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ કાલસાનાં પડ જમીનના ધણા હિંડાણ ભાગ સુધી અને કાષ્ટ કાષ્ટ સ્થળે તો સમુદ્રના તળીયા નીચે ધણે દૂર સુધી હોય છે. જેથી તેની ખાણ જોદતાં અંદર જવા આવવાના રસ્તાની સગવડ કરે છે, તેમજ હવા અજવાળા માટે કામ કામ બાકારી મૂકે છે. વળી માંહેનો નકારો વાયુ કાઢી નાખવાની તેમજ ઉપરનો સારો વાયુ અંદર લેવાની, પીવાનું પાણી પૂરું પાડવાની, અંદરનાં ઝરણાનું પાણી પંપ વડે બહાર કાઢી નાખવાની તેમજ અકસ્માત પ્રસંગે કામ કરતા મજૂરોને સહીસલામત બહાર નીકળી જવા માટે વિમાન વગેરે વાહનોની સગવડ કરેલી હોય છે. વળી ઉપરનો ભાગ તુટી ન પડે માટે અંદર જમીનમાંજ કાયલાનાં પડોમાંથી થાંભલા કાતરી કાઢેલા હોય છે. ખાણની અંદર મજૂર તથા માલ લઈ જવા લાવવાનાં વાહનની એટલી બધી ધમાલ થઈ રહેલી હોય છે કે જાણે એક નાનું સરખું

શહેર વસ્તુ હોય તેવો રમણીય દેખાવ થઈ રહે છે. ખાણની અંદર અજવાળું કરવા માટે દીવા રાખવાની જરૂર પડે છે; પરંતુ ખાણોની અંદર માર્સગ્યાસ (કાર્બન અને હૃદ્રોજન મળીને થતો વાયુ) નામનો એક ઝટ સળગી ઉઠે તેવો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. જેને દીવાની જોત લાગતાં એકદમ મોટા ધડાકા સાથે સળગી ઉડી આખી ખાણમાં આગ લાગી હજારો જીવોનું તુક-સાન થતું. આ અકસ્માત અટકાવવા માટે સર હંફ્રી ડેવીડ સાહેબે તાંબાની જાળીનો ઉપયોગ કરી દીવાની ગરમી બહારની હવા ઉપર અસર ન કરી શકે તેવી રચનાવાળો દીવો બનાવ્યો છે, તેને ડેવીડ સેફ્ટી લેમ્પ (અભય દીવો) કહે છે. જે કામ કરતા મજૂરોને આશીર્વાદ રૂપ નીવડ્યો છે.

પ્ર૦ કાલસાની ખાણો કયા દેશોમાં છે ?

ઉ૦ વરાડ, રાણીગંજ, મદ્રાસ, બ્રહ્મદેશ, ઇંગ્લાંડ, રશિયા, યુનૅઇટેડ-સ્ટેટ્સ વગેરે.

પ્ર૦ કાલસા શા ઉપયોગમાં આવે છે ?

ઉ૦ આગખોટ, આગગાડી વગેરે વરાળચંત્રોમાં કાલસા ખાળવામાં આવે છે. કારણ કે લાકડાં કરતાં તે સસ્તા પડે છે, અને વાપરવાની સરળતા પડે છે. ઇંગ્લાંડ જેવા ઠંડા દેશોમાં બળતણ તરીકે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. વળી કાલસામાંથી કાલગ્યાસ (બળી શકે તેવો એક વાયુ) કાલટાર, ડામર, ખાંડ, જુદી જુદી જાતના રંગો, વગેરે પદાર્થો નીકળે છે.

પ્ર૦ કાલગ્યાસ કાઢવાની રીત કહો.

ઉં એક ઝારી જેવા વાસણમાં કાલસાનો ભૂકા ભરી તેનું મોં સ-
ન્નહ મંધ કરી નીચે ખુબ તાપ કરવો. આથી કાલસા ગરમ થઈ અં-
દરથી એક વાયુરૂપી પદાર્થ નાળયા વાટે બહાર નીકળતો
માલમ પડે છે. એ વાયુરૂપી પદાર્થને સળગતી દીવાસળી ચાં-
પીશું તો તે દીવાની માફક બળશે; પરંતુ એ વાયુ જોઈએ તેવો
ચોકખો નહિ હોવાથી તેનો પ્રકાશ ઝાંખો હોય છે. આ વાયુને
સ્વચ્છ કરવા માટે તેને પાણી ભરેલા વાસણમાંથી પસાર થવા
દે છે તેથી તે ઝગઝગાટ બળી શકે તેવો સ્વચ્છ થાય છે એને
કાલગ્યાસ કહેવામાં આવે છે.

પાણીમાં પસાર થતી વખતે તેમાંનાં કેટલાંક દ્રવ્યો પાણીમાં
ઠરી જઈ નીચે બેસે છે. તેને કાલટાર કહેવામાં આવે છે. તેમાંથી
ખેગના વખતમાં વપરાતી ડામરની ઘોળી ગોળીઓ જુદી જુદી
જાતના એલિઝરીન રંગોને નામે ઓળખાય છે તે જર્મન રંગો; તથા
મધુપ્રમેહ જેવા રોગ ઉપર વપરાતી આપણી સાધારણ ખાંડથી
સોગણી ગળી ખાંડ, ડામર; એમોનિઆનું ઘન દ્રવ્ય વગેરે પદાર્થો નીકળે
છે. તેમજ તે કાલટાર કાંઈ પ્રાણીનો અવયવ સડ્યો હોય તો તેની
ઉપર ચોપડવાથી તે જંતુનાશક હોવાથી ઝટ આરામ થાય છે.
વળી કાલટારમાંથી સઘળા ઉપયોગી પદાર્થો કાઢી લીધા પછી જે
દ્રવ્ય રહે છે તે રેતી સાથે મેળવી રસ્તા ઉપર કાંક્રેટ કે આસ્ફાલ્ટ
કરવાના કામમાં આવે છે.

ઝારી જેવા વાસણમાં (રિટાર્ટમાં) ગ્યાસ નીકળી ગયા પછી
જે પદાર્થ પડ્યો રહે છે તેને કાંક અથવા કાલસાની રાખ કહે છે
તેમાંથી કેટલાક ક્ષાર નીકળે છે.

પ્ર૦ ડામર શા કામમાં આવે છે ?

ઉ૦ ઉધધ ન લાગે, પાણીથી કહોવાય નહિ તેમજ સડે નહિ તેટલા માટે લાકડાં ઉપર તેને ચોપડવામાં આવે છે. લોઢાનાં પતરાં, વાસણ, થાંભલા વગેરેને કાટ ન લાગે તેટલા સાફ તેના ઉપર ડામર ચઢાવવામાં આવે છે. વળી તે જંતુનાશક હોવાથી પ્રાણીનો કાષ્ટ અવયવ કહોવાય અંદર જીવ પડ્યા હોય તો તેના ઉપર ચોપડવાના કામમાં આવે છે. મકાનની ભીતોને લુણા ન લાગે માટે, તેમજ ઝાડનાં થડને ઉધધ ન લાગે માટે તેના મૂળમાં ડામર ચોપડે છે. જો હાથ ઉપર ડામરના ડાઘ પડ્યા હોય તો તેને કાઢવા માટે કેરોસીન વડે હાથ ધોવાથી સાફ થાય છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ આગગાડી, આગખોટ તથા મોટાં શહેરોમાં રસ્તા ઉપર દીવાખતી કરવાના ઉપયોગમાં લેવાય છે. વળી તે હલકો વાયુ હોવાથી ખલૂનમાં હૈદ્રોજનને બદલે તેનો પણ ઉપયોગ થઈ શકે છે.

પ્ર૦ ખનિજ કોલસામાં ચળકતી રજકણો શાથી દેખાય છે ?

ઉ૦ ખનિજ કોયલાની ખનાવટ વખતે તેમાં કેટલાંક એવાં પાર્થિવ દ્રવ્યોની રજકણો ભળી ગએલી હોય છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસના ગુણ કહો.

ઉ૦ બળી શકે તેવો, સહેજ પીળાશ પડતા રંગનો અને કડક વાસ-વાળો વાયુરૂપી હલકો પદાર્થ છે.

૪. કુઆરો.

પ્ર૦ કુઆરો એટલે શું ?

ઉ૦ નળીને એક છેડેથી પાણીની ઝીણી ઝીણી સેરા ઉંચે ઉડે છે તેને કુઆરો કહે છે.

પ્ર૦ પાણીના કયા ગુણને લીધે તે ઉંચે ઉડી શકે છે ?

ઉ૦ સરખી સપાટીએ રહેવાના ગુણને લીધે. બીજી રીતે કહીએ તો પાણી જેટલે ઉંચેથી પડે છે તેટલે ઉંચે ચઢવા પ્રયત્ન કરે છે તેથી.

પ્ર૦ પાણીના એ ગુણનો ઉપયોગ બીજે ક્યાં થતો જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ મોટાં શહેરોમાં નળ વાટે પાણી પૂરું પાડવામાં આવે છે ત્યાં.

પ્ર૦ કુઆરાની રચના સમજાવો.

ઉ૦ ઉંચાણ જગાએ મૂકેલી એક ટાંકીમાં પાણી ભરવું. પછી તેની નીચે એક કાણું પાડી તેને એક નળી જોડવી. તે નળીને જમીનની સપાટી સુધી લાવી જમીનમાં થઈને અથવા જમીનની સપાટી ઉપર રાખી બીજો છેડો ઉંચો રાખી તેને ઝીણું ઝીણું છિદ્રોવાળી ટોટી બેસાડવી. આમ કરવાથી ટાંકીમાંથી આવતું પાણી ટોટીવાળે છેડે બહાર ઉંચું ઉડશે.

પ્ર૦ જમીનની સપાટીથી દશ ફુટ ઉંચે પાણી ઉડાડવું હોય તો શું કરવું ?

ઉ૦ ટાંકી દશ ફુટ કરતાં કંઈક વધારે ઉંચે રાખવી.

પ્ર૦ કુઆરાનો ઉપયોગ ક્યાં ક્યાં થતો જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ મંદિરોમાં, બગીચાઓમાં, મોટા મંડલોમાં વગેરે સ્થળોએ.

૫. પારો અને ગરમીમાપક યંત્ર.

પ્ર૦ પારાના ગુણુ બોલો.

ઉ૦ સઘળા ધાતુઓમાં માત્ર પારોજ સાધારણ ઉષ્ણતામાં ને પ્રવાહી રૂપે રહે છે. તે ધણી ઉષ્ણતાએ વાયુરૂપ ધારણ કરે છે, અને ધણી ઠંડીએ ધનરૂપ ધારણ કરે છે. તે પણ ગરમી કે ઠંડીનું થોડામાં થોડું પ્રમાણ પણ પારા ઉપર અસર કરી શકે છે. સોના સિવાયની સર્વ ધાતુઓ કરતાં તેમજ સઘળા પ્રવાહી-પદાર્થોમાં તે સરખે કદે બારે છે. પાણી કરતાં તે ૧૩.૬ ગણો બારે છે. પાણીની માફક તે કાચને ચોંટતો નથી.

પ્ર૦ પારો શુદ્ધ કરવાની રીત કહો ?

ઉ૦ પારો ધણુંખંડ ગંધક સાથે મિશ્રિત સ્થિતિમાં હોય છે. પારાની એ કાચી ધાતુને રસસિંધુરના પથ્થર કહે છે. તેને ખુબ તપાવવાથી પારો વરાળરૂપે થઈ છુટો પડે છે, તેને ઠારવાથી પ્રવાહી સ્થિતિમાં આવે છે.

પ્ર૦ પારાનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ પારો ગરમીમાપક યંત્ર (થર્મોમીટર), વાયુબાર માપક યંત્ર (બેરોમીટર), દૂધ માપવાનું યંત્ર (લેક્ટોમીટર) વગેરે યંત્રોની બનાવટમાં પારો વપરાય છે. પારાને વિધિપૂર્વક મારી ભસ્મ બનાવે છે, તે દવાના કામમાં વપરાય છે. તેને મારવાની ક્રિયામાં કચાશ રહે તો શરીરે પુટી નીકળે છે. આંતરડાંમાં ગાંઠ પડી ગઈ હોય તો તે વછોડવા માટે શુદ્ધ રૂપે પારો માણસને પાવામાં આવે છે, એમ કરવાથી પારો બારે હોવાથી ગાંઠ વછોડી નાખી

શુદ્ધકારા નીચે નીકળી જાય છે. કાચનાં દર્પણ બનાવવામાં કાચના પૃષ્ઠ ઉપર કલાઈના મિશ્રણવાળું પારાનું પાતળું પડ અને રોગાન ચઢાવવામાં આવે છે. એમ કરવાથી પારદર્શક કાચમાં પ્રતિબિંબદર્શક ગુણ આવે છે. ગડગુમડ ઉપર ફાડવા માટે પારાના મલમની પટ્ટી મારવામાં આવે છે. દાણા સળતા અટકાવવા માટે છાણુ સાથે મેળવી અનાજમાં નાખવામાં પારો વપરાય છે, તેમજ માથામાં લુ પડી હોય ત્યારે જાશ સાથે મેળવી માથામાં ચોળવામાં આવે છે. મદારી લોકો લીંબુમાં પારો ભરી તડકે મુકી કુદાવે છે. એમ કરવાથી અજ્ઞાન લોકો છેતરાય છે. પારા સાથે ઓકિસજન મળવાથી પારાનો ઓક-સાઈડ એટલે હીંગજોડ બને છે તે હવાના કામમાં આવે છે.

૩૦ થર્મોમીટર બનાવવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ એક છેડે દડી માફક પુલાવેલી અને બીજે છેડે ખુલ્લી એવી કાચની પાતળી પોલી નળી લઈ તેને ગરમ કરી પારો ભરેલા વાસણમાં ઊંધી વાજે છે. ગરમ કરવાથી માંહેની હવા પાતળી થઈ બહાર નીકળી ગએલી હોય છે, જેથી બહારની ભારે હવાના દબાણને લીધે પારો નળીમાં દાખલ થાય છે. પછી નળીને પાછી એજ રીતે ગરમ કરવામાં આવે છે. જેથી તેમાંનો પારો ગરમ થઈ ઉંચે ચઢે છે અને હવા બહાર નીકળી જાય છે. ત્યારબાદ તેને ફરીને પારાના વાસણમાં ઊંધી વાજે છે. એ રીતે નળીમાં અને તેની નીચેની દડીમાં જોઈએ તેટલો પારો ભરાયા પછી તે નળીને ગરમ કરે છે જેથી વધારાનો પારો બહાર નીકળી જાય છે, એટલે તેના ઉપરના ખુલ્લા છેડાને ગરમ કરેલા કાચના દ્રવ્ય વડે બંધ કરી દે છે. એ પ્રમાણે તૈયાર થએલી

નળીને ફટલોક વખત બરફમાં મૂકી રાખે છે, જેથી પારો નીચે ઉતરી અમુક બિંદુએ સ્થિર થાય છે. તે જગ્યાએ નિશાની કરી લે છે, તેને પાણીનું ઠારબિંદુ (જ્યારે એ બિંદુએ પારો આવે ત્યારે પાણીનું બરફ થવા માંડે છે માટે) કહે છે. પછી એ નળીને ખળબળતા પાણીમાં અથવા તેની વરાળમાં ધરી રાખવાથી ગરમીને લીધે પારો ઊંચે ચઢે છે, અને એ રીતે અમુક બિંદુએ સ્થિર થાય છે. એ બિંદુને પાણીનું ઉકાળબિંદુ (થર્મો-મીટરમાં જ્યારે પારો એ બિંદુએ હોય છે ત્યારે પાણીની વરાળ થવા માંડે છે માટે) કહે છે.

ઠારબિંદુ અને ઉકાળબિંદુ વચ્ચેના અંતરના જે સરખા ભાગ પાડવામાં આવે છે તેને અંશ કહે છે, અંશ પાડવાનું ધોરણ જુદી જુદી જાતના થર્મોમીટરોમાં જુદું જુદું હોય છે. એ રીતે તૈયાર થએલી નળીને તેના રક્ષણ માટે એક લાકડાની પટ્ટી ઉપર જડી લેવામાં આવે છે. આ તૈયાર થએલા યંત્રને થર્મોમીટર અથવા ગરમીમાપક યંત્ર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ગરમીમાપક યંત્રમાં પાણી કે કાંઈ બીજા પ્રવાહી ન ભરતાં પારોજ ભરવામાં આવે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પારો ઉપર ગરમી કે ઠંડીની જેવી નિયમિત અસર થાય છે તેવી બીજા પ્રવાહી ઉપર થતી નથી. વળી બીજા પ્રવાહીઓ કાચને ચોંટ છે તેથી સ્પષ્ટ માલમ પડી આવતા નથી; પરંતુ પારો કાચને ચોંટતો નથી જેથી તેની સ્થિતિ ઝટ માલમ પડી આવે છે. તેમજ પારો ઉપર કેશાકર્ષણની અસર થતી નથી, અને બીજા પ્રવાહીઓ ઉપર કેશાકર્ષણની અસર થવાથી સાંકડી ન-

ળીમાં વગર ગરમીએ તે કંઈ ચઢી જાય છે. પાણી રંગ વગરનું હોવાથી તેની સ્થિતિ ઝટ માલમ પડતી નથી. પણ પારો રંગે ઘોળો હોવાથી નળીમાં ઝટ જણાઈ આવે છે. બીજા પ્રવાહીઓ થોડી ગરમીથી વાયુરૂપમાં આવી જાય છે તેમજ થોડી ઠંડીથી ઘનરૂપ ધારણ કરે છે. પારો ઉપર એમ ઝટ અસર થતી નથી, જેથી પારો આ યંત્રની બનાવટમાં વિશેષ ઉપયોગી છે.

પ્ર૦ થર્મીમીટરના પ્રકાર સમજાવો.

ઉ૦ ઉકાળબિંદુ અને ઠારબિંદુ વચ્ચે ૧૦૦ સરખા ભાગ પાડવામાં આવ્યા હોય છે, તે યંત્રને સેનિટ્રેડ કહેવામાં આવે છે. આ પ્રકારનું યંત્ર ખાસ કરીને ફ્રાન્સમાં ચાલે છે. ઠારબિંદુ અને ઉકાળબિંદુ વચ્ચેના અંતરના ૮૦° પાડવામાં આવે છે. એ જાતના થર્મીમીટરને રોમર કહેવામાં આવે છે. એ યંત્ર જર્મની, રશિયા, અને આસ્ટ્રિયામાં ચાલે છે. ત્રીજા પ્રકારનું યંત્ર જેમાં ઠારબિંદુ આગળ ૩૨નો અને ઉકાળબિંદુ આગળ ૨૧૨નો અંક મૂકી $(૨૧૨ - ૩૨) = ૧૮૦$ ભાગ પાડવામાં આવેલા છે તેને ફેરનહાઇટ કહેવામાં આવે છે. એ યંત્ર વડે ઠારબિંદુ કરતાં ઓછી ગરમી પણ જાણી શકાય છે. ઈંગ્લાંડમાં એ જાતનું થર્મીમીટર વપરાય છે. કેનેડા, આસ્ટ્રેલિયા, દક્ષિણ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન વગેરે અંગ્રેજી મુલકોમાં પણ એજ યંત્ર વપરાય છે.

પ્ર૦ ફેરનહાઇટમાં શન્યને બદલે ૩૨થી ઓછું શરૂ કરે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ બરફમાં ફેરનહાઇટના ૩૨° એ પારો સ્થિર રહે છે. પરંતુ બરફ અને નવસારનું મિશ્રણ બરફથી પણ ઠંડું થાય છે. એ

મિશ્રણમાં ફેરનહાઈટ થર્મોમીટર મૂકવાથી ૩૨° થી નીચે ઉતરી શન્ય અંશે પાસે સ્થિર રહે છે. આમ પાણીના ઠારણિંદુ કરતાં પણ ઠંડીની વધારે અસર જાણવા માટે એ યંત્ર ઉપયોગી થાય છે.

૫૦ શરીરની ગરમી માપવા માટે જે થર્મોમીટર વપરાય છે તેનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ માણસના શરીરમાં સાધારણ રીતે ફેરનહાઈટના ૯૭ થી ૯૮ $\frac{1}{2}$ અંશ સુધી ગરમી રહે છે, અને શરીરની સ્થિતિ પ્રમાણે તેમાં થોડો ઘણો ફેરફાર થાય છે. શરીર ત્યારે અતિશય ઠંડુ પડી જાય છે, ત્યારે ૯૦° થી ઓછી ગરમી થઈ જતી નથી તેમજ ખુબ તાવ આવવાથી શરીરમાં ગરમી વધી જાય છે ત્યારે ૧૦૫ કે ૧૦૬ અંશથી વધારે ગરમી થઈ જતી નથી. આથી શરીરની ગરમી માપવામાં વપરાતાં થર્મોમીટરમાં ૮૫° થી ૧૧૦ સુધીનાજ અંશ રાખી બાકીના છોડી દીધેલા હોય છે. એ યંત્રની નળીને લાકડાના ચોક્કામાં જડવામાં આવતી નથી, પરંતુ જુટી રાખી રક્તજી માટે એક પીત્તળની નળીમાં રાખવામાં આવે છે. શરીરની ગરમી જોવા માટે એ યંત્રને બગલમાં રાખવામાં આવે છે. હવાનું ઉષ્ણતામાન માપવા માટે જે યંત્ર વપરાય છે તે લાકડાના ચોક્કામાં જડેલાં રાખવાનાં હોવાથી તેના અંશ લાકડાની પટ્ટી ઉપર પાડેલા હોય છે; પરંતુ શરીરની ગરમી માપવાના યંત્રમાં અંશ કાચની નળી ઉપરજ પાડવામાં આવે છે.

૫૦ કાચની નળી ઉપર અંશના કાપા પાડવાની રીત કહો.

ઉ૦ નળી ઉપર મીણુ ચોપડી તે મીણુના પડ ઉપર ઠારણિંદુ અને

ઉકાળખિંદુ વચ્ચે સોય જેવા હથિઆર વડે કાચ દેખાય તેવા કાપા તથા આંકડા પાડે છે. પછી તે નળીને હાઇડ્રોકલોરિક એસિડ (મીઠાના તેજ્ય) માં ઘોળે છે, આથી આંકા પાડેલા ભાગમાંનો કાચ ખવાઇ ખાંચા પડી જાય છે, પછી બહાર કાઢી મીથુ કાઢી નાખે છે. જેથી કાચ ઉપર આંકા તથા આંકડા પડી રહે છે.

પ્ર૦ ત્રણે પ્રકારનાં થર્મીમીટરના અંશની સરખામણી કરો.

ઉ૦ સેન્ટીગ્રેડના 100° બરોબર ફેરનહાઇટના 100° અને રૂમરના 100° છે. દાખલા તરીકે સેન્ટીગ્રેડમાં 40° ઉપર પારો હોય ત્યારે ફેરનહાઇટ અને રૂમરમાં કેટલે અંશે હશે તે કાઢવું હોય તો—

સેન્ટી.	સેન્ટી.	ફેર.
$100^{\circ} :$	$40^{\circ} ::$	100°
	$\frac{100 \times 40}{100} = 40^{\circ}$	

ફેરનહાઇટમાં 32° થી શરૂ કરીને આગળ 100° એટલે $32 + 100 = 132$ ઉપર પારો સ્થિર રહે.

સેન્ટી.	સેન્ટી.	રૂમર.
$100^{\circ} :$	$40^{\circ} ::$	100°
	$\frac{100 \times 40}{100} = 40^{\circ}$	

32° ઉપર રૂમરમાં પારો હોય.

દા. ૨. ફેરનહાઇટમાં 100° ઉપર પારો હોય ત્યારે સેન્ટીગ્રેડ અને રૂમરમાં કેટલા અંશે હશે?

ફેરનહાઇટમાં કાર્બિંદુએ 32° ઉપર પારો હોય છે માટે

$$૭૨ - ૩૨ = ૪૦.$$

$$૧૮૦^\circ \text{ ફે.} = ૪૦^\circ \text{ ફે.} = ૧૦૦ \text{ સેન્ટી.}$$

$$\frac{૧૦૦ \times ૪૦૨}{૧૮૦} = \frac{૨૦૦}{૯} = ૨૨\frac{૨}{૯}$$

$૨૨\frac{૨}{૯}^\circ$ ઉપર પારો સ્થિર રહે. (સેન્ટીગ્રેડમાં.)

$$૧૮૦^\circ \text{ ફે.} : ૪૦^\circ \text{ ફે.} :: ૮૦^\circ \text{ રોમર.}$$

$$\frac{૮૦ \times ૪૦૨}{૧૮૦} = \frac{૧૬૦}{૯} = ૧૭\frac{૪}{૯}$$

$૧૭\frac{૪}{૯}^\circ$ ઉપર પારો સ્થિર રહે. (રોમરમાં)

૬. હવાનું દબાણ અને બંબો.

પ્ર. કોઈ પણ પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ કેટલી તરફથી થાય છે ?

ઉ. ઉપરથી, બાજુએથી અને નીચેથી એટલે ચારે તરફથી દબાણ થાય છે.

પ્ર. ચારે તરફના દબાણથી પદાર્થ ઉપર શી અસર થાય છે ?

ઉ. ઉપરના દબાણથી નીચે આવવાનું, અને નીચેના દબાણથી ઉપલી-મેર જવાનું વલણ થાય છે એમ બે વિરુદ્ધ તરફનાં બળની અસર નાશ પામે છે, અને પદાર્થ સમતોલ રહે છે.

પ્ર. ઉપલી દિશામાં થતાં દબાણબળની અસર દાખલા આપી સમજાવો.

ઉ. પાણીથી છલાછલ ભરેલા પ્યાલા ઉપર કાગળ મૂકી ઉપર હાથ રાખી આસ્તેથી પ્યાલો ધીમે હાથે ઉંધો વાળીએ છીએ, અને પછી કાગળ ઉપરનો હાથ લઈ લેવામાં આવે છે તો પણ

ખ્યાલામાંનું પાણી ઢળતું નથી અને બહારની હવાના ઉપલીમેરના દબાણને લીધે કાગળ ખ્યાલાને વળગી રહે છે. તેમજ પોલી કુંચીમાંનો વાયુ મોંવડે શોષી લેવાથી બહારના વાતાવરણના ઉપલીમેરના દબાણને લીધે કુંચી જીમ સાથે ચોટી જાય છે. ત્રીણાં છિદ્રવાળી ચાળણીમાં પાણી રેડવાથી તે કાણાં વાટે નીકળી જાય છે; પરંતુ એક સીસામાં પાણી ભરી તેના મોં ઉપર ચાળણી મૂકી સીસાને આસ્તેથી ઊંચો વાળીયું તો પણ પાણી બહાર નીકળશે નહિ; તેનું કારણ પણ ચાળણીની નીચેની હવા ઉપલીગમ દબાણ કરે છે તેજ છે.

૫૦ હવા નીચલીગમ દબાણ કરે છે તે દાખલા આપી સમજાવો.

૬૦ વહેમી લોકો નજર બાંધવામાં વાડકીમાં દેવતા ભરે છે, અને પછી તેને કાંસાની (સપાટ સપાટીવાળી) થાળીમાં ઉંધીવાળીને ઉપર જાણપાણી રેડે છે. આથી વાડકીમાંની હવા પાતળી થઈ બહાર નીકળી ગએલી હોય છે, પણ ઉપરના વાતાવરણનું દબાણ ચાણુ રહેલું હોય છે તેથી વાડકી થાળીને ચોટી જાય છે. એ હવાનું નીચલીગમનું દબાણ છે.

૫૦ હવાનું બાજુઓ ઉપર થતું દબાણ દાખલાથી સમજાવો.

૬૦ કપાળ ઉપર પૈસો નેરથી ઘસી આંગળી વડે દાબી મુકી દેવાથી પૈસો કપાળને વળગી જાય છે. કારણ કે પૈસા અને કપાળ વચ્ચે રહેલી હવા ધર્પણથી ગરમ થઈ પાતળી થઈ નીકળી જાય છે. તેથી બાજુની હવાનું પૈસા ઉપર દબાણ થાય છે.

૫૦ હવાનું દબાણ થવાનું કારણ શું ?

૬૦ હવામાં વજન હોવાથી.

૫૦ હવાના દબાણની પદાર્થો ઉપર થતી અસર સમજાવો.

ઉ૦ ધર્મ પદાર્થો ઉપર હવાનું દબાણ જે દિશાએથી થાય છે તેની સીધી લીટીમાં અસર કરે છે; પ્રવાહી પદાર્થો ઉપર હવાનું દબાણની અસર ચારે દિશામાં થાય છે. વાયુરૂપી પદાર્થમાં પસરી જવાનો ગુણ હોવાથી વધારે દબાણવાળી હવા નીચે આવે છે, અને ઓછા દબાણવાળી હવા ઉપર રહે છે.

૫૦ હવાના દબાણનો વ્યાવહારિક કાર્યોમાં ક્યાં ક્યાં ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પીચકારી અને પાણી કાઢવાના પંપ (વોટરપંપ).

૫૦ પાણીના બંખાની રચના સમજાવો.

ઉ૦ બંખાની રચના પીચકારીની રચનાને મળતી છે; પરંતુ પીચકારીમાં પાણી આવ્યા પછી દાંડો નીચે દાખીએ છીએ ત્યારે પાણી બહાર નીકળી જાય છે, પણ બંખામાં એમ થતું નથી, પીચકારીમાં દાટા ઉપર પાણી ચઢી શકતું નથી તથા દાટાને લીધે પીચકારીના દાટાની બહાર નીકળવા પામતું નથી; પણ બંખામાં મથાળા લગી ચઢી નાખ્યા વાટે બહાર નીકળે છે, કારણ કે બંખાના હેઠળના ભાગમાં પાણી સુધી પહોંચે એવો મોટો નળો હોય છે, એ નળાની અંદર માંહેલી તરફ છેક નીચે નાનો વૉલ્વ કે ઉપલીગમજ ઉઘડે તેવો પડદો હોય છે, અને બંખાના દાટાની અંદર પણ નાનો ઉપલીગમ ઉઘડે તેવો વૉલ્વ કે પડદો હોય છે. જ્યારે આપણે દાંડો જાંચો એટલીએ છીએ ત્યારે નળામાંની હવા શોષાઈ નાનો પડદો ઉઘડે છે. એથી પડદાની બાટે પાણી નળામાં ચઢે છે. (કુવામાંના પાણીની સપાટી ઉપરના હવાના દબાણને લીધે નળામાંની ખાલી જગ્યામાં પડદો

ઉધડી તે નટે પાણી દાખલ થાય છે.) પછી દાટાને નીચે દાખીએ છીએ ત્યારે દાટા નીચે રાંધવા નળામાંના પાણીના દબાણને લીધે નળાની નીચેનો વેલ્વ અંધ ગ્રન્થ જવાથી પાણી કુવામાં પાછું જવા પામતું નથી, અને કરેલા દબાણની અસર પાણીમાં ઉગતી ગમ થવાની દાટામાંનો પડદો ઉપલી ગમ ઉધડી પાણી દાટાની ઉપર ચડે છે પછી જ્યારે દાટો ઉંચો ખેંચીએ છીએ ત્યારે પાણીના દબાણને લીધે દાટામાંનો પડદો અંધ થઈ જઈ તે પાણી નાળવા વાટે બહાર નીકળે છે. વળી તેજ વખતે નળા નીચેનો પડદો ઝાંચકાઈ કુવામાંનું પાણી નળામાં દાખલ થાય છે. આવી રીતે વારંવાર દાટો દબાવવાથી અને ઉંચો કરવાથી પાણી ઉપર ચઢી નાળવા વાટે બહાર નીકળવાની ક્રિયા ચાલુ રહે છે. દાટો ઉંચો નીચો કરવા સગવડ પડે તેટલા માટે તેના નળાના ઉપર ભાગા રૂપે એક ઉચ્ચાલન રાખે છે. (આ બાબત સ્પષ્ટ સમજવા માટે પાડમાંનું ચિત્ર અથવા કાગળો બનાવેલો વોટર પંપનો નમુનો જાણો.)

૫૦ કુવામાંનું પાણી વોટરપંપની મદદથી વધારેમાં વધારે કેટલું ઉંચું ચઢી શકે છે ?

ઉ૦ ચોત્રીસ ફૂટથી વધારે ઉંચું ચઢી શકતું નથી. કારણ કે દરીઆની સપાટીએ વાતાવરણના પ્રેશરનું દબાણ બાકી જગામાં પાણીના ચોત્રીસ ફૂટથી ઉચા પ્રેશરને ટેકરી શકતું નથી; પરંતુ જેમ જેમ દરીઆની સપાટીથી ઉચાનાળા બાગનાં પંપનો ઉપયોગ કરવાની જરૂર પડે તેમ તેમ વાતાવરણનું દબાણ ઓછું થવાને લીધે પાણી ચોત્રીસ ફૂટથી પણ ઓછું ઉંચું ચઢે છે, અને દરીઆની

સપાટીથી ઢાંચ નીચાણ સ્થળમાં આવેલા કુવામાંથી પંપની મદદથી પાણી ખેંચવું હોય તો ચોતીસ ફૂટથી પણ વધારે જાંચું ચઢી શકે છે.

૭. હવાનું દળાણ અને વાયુભારમાપક યંત્ર.

હવાના દળાણનો વ્યાવહારિક ઉપયોગ વોટરપંપમાં થતો આપણે જોયો. હવે ખીન્ને ઉપયોગ વાયુભારમાપકયંત્રમાં થાય છે તે તપાસીએ.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્ર એટલે શું ?

ઉ૦ જે યંત્રવડે વાતાવરણના દળાણમાં થતો ફેરફાર સમજી શકાય છે તેને વાયુભારમાપક યંત્ર અથવા અંગ્રેજીમાં બેરોમીટર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રની બનાવટ સમજાવો.

ઉ૦ આ યંત્ર બનાવવા માટે એક છેડેથી બંધ એવી લગભગ ૪૦ ઇંચ લાંબી અને શુમારે પાંચ ઇંચના વ્યાસવાળી કાચની નળી તથા શુદ્ધ પારો અને પારાથી ભરેલું પ્યાલા જેવું વાસણ તથા તે યંત્રને જોડવા માટે લાકડાનું ચોક્કું એટલાં સાધનની આ યંત્ર બનાવવામાં જરૂર છે.

પ્રથમ કાચની નળીમાં છઠ્ઠાછલ પારો ભરી તેનું ખુલ્લું મોં અંગુઠાથી બંધ કરી પારો ભરેલા વાસણમાં તેને પારામાં કુબતી રહે પણ વાસણના તળીયાને ન અડે એવી રીતે ઉંધીવાળી અંગુઠો સહ લેવો, આમ કરવાથી નળીમાંનો ફેટલોક પારો વાસણમાં નીકળી

જઘ નળીની ઉપરની ગાળુએ કેટલીક ખાલી જગા પડશે. યાદ રાખવું કે એ ખાલી જગા તે તદ્દન ખાલીજ (હવા વગરની) હોય છે. એ જગાને ટોરીસલી અવકાશ (ટોરીસલી નામની વિદ્વાને શોધ કરેલો તે ઉપરથી એ નામ પડ્યું છે.) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલું યંત્ર (નળી તથા પારો ભરેલું વાસણ) વાસણ-માંના પારાની સપાટી ઉપર હવાનું દબાણ અસર કરી શકે તેવી રીતે ખુલ્લું રાખી લાકડાના ચોક્કામાં જડી લેવામાં આવે છે. પછી તે ચોક્કા ઉપર ઈંચ ઈંચના તેમજ ઇંચના વિભાગ બતાવનારા કાપા પાડેલા હોય છે. આવી રીતે તૈયાર થએલા યંત્રને બેરોમીટર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ બેરોમીટરનો ઉપયોગ કરવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ એ યંત્રને બે દરીઆની સપાટી ઉપર ગોઠવવામાં આવ્યું હશે તો નળીમાં પારાનો સ્તંભ ત્રીસ ઈંચની ઉંચાઈએ રહેશે; પરંતુ દરીઆની સપાટીથી ઉંચાણુ જગા ઉપર ગોઠવવામાં આવ્યું હશે તો તે સ્થાનના વાતાવરણનું દબાણુ કમી હોવાને લીધે પારાના સ્તંભની ઉંચાઈ ત્રીસ કરતાં ઓછી રહેશે તેમજ તે સ્થળ દરીઆની સપાટીથી નીચાણુમાં હશે તો નળીમાંના પારાનો સ્તંભ હવાનું વધારે દબાણુ હોવાને લીધે ત્રીસ કરતાં વધારે ઈંચ ઉંચો રહેશે.

પ્ર૦ બેરોમીટરનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ બેરોમીટરવડે હવામાં થતા ફેરફાર જોવા કે વાવાઝોડું, વરસાદ આવવાનો સંભવ, વગેરે જાણી શકાય છે. તથા દરીઆની સપાટીથી કાંઈ સ્થળ કેટલું ઉંચું કે નીચું છે તે તથા પર્વતોની ઉંચાઈ બેરોમીટર વડે સમજાય છે.

પ્ર૦ કોઈ સ્થળનું ઉંચાણ જાણવામાં એ યંત્રનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ દરીઆની સપાટીથી નવસેં ફૂટની ઉંચાઈએ જવાથી વાતાવરણનું દબાણ કમી થવાથી યંત્રમાંનો પારો એક ઇંચ નીચે ઉતરે છે. આ નિયમ પ્રમાણે યંત્રમાં ૨૭ ઇંચ ઉપર પારો રહેલો જોતાં (દરીઆની સપાટીએ રહેલો જોઈએ તેના કરતાં ૩ ઇંચ પારો નીચે ઉતર્યો તે ઉપરથી) કહી શકાયું કે તે સ્થળ ૯૦૦×૩=૨૭૦૦ ફૂટ ઉંચાણમાં છે.

દા૦ ૧. બેરોમીટરમાં પારો આણુ ઉપર જોતાં ૨૬ $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ ઉપર રહેલો માલમ પડ્યો અને નીલગિરી ઉપર ૨૪ ઇંચ ઉપર જણાયો તે ઉપરથી ખંતેની ઉંચાઈ સરખાવો.

દરીઆની સપાટીથી આણુની ઉંચાઈ $(૩૩ \times ૯૦૦) = ૩૧૫૦$ ફૂટ અને નીલગિરીની $(૬ \times ૯૦૦) = ૫૪૦૦$ ફૂટ. માટે આણુ કરતાં નીલગિરી $(૫૪૦૦ - ૩૧૫૦) = ૨૨૫૦$ ફૂટ વધારે ઉંચો હોવો જોઈએ.

દા૦ ૨. હિમાચલનું એક શિખર ૨૯૦૦૦ ફૂટ ઉંચું છે તો તે સ્થળે રહેલા બેરોમીટરમાં પારો કેટલી ઉંચાઈએ રહેશે ?

આનો જવાબ જો પ્રમાણથી કાઢીયું તો બેરોમીટરમાં પારો યુન્યથી પણ ૨ ફૂટ ઇંચ નીચે રહે એવો જવાબ આવશે. એ ઉપરથી સમજાય છે કે દરીઆની સપાટી ઉપરનું ૯૦૦ ફૂટની ઉંચાઈનું વાતાવરણ જોટલું દબાણ કરે તેટલુંજ દબાણ તેની ઉપરના ૯૦૦ ફૂટનું વાતાવરણ પાતળું હોવાને લીધે કરી શકે નહિ; પણ તેટલુંજ દબાણ મેળવી એક ઇંચ પારો નીચે ઉતારી શકે.

રવા માટે ૯૦૦ ફૂટ કરતાં વધારે ફુટની ઉંચાઈ ગણવી નોંધાયે. અર્થાત્ “દર નવસે” ફુટની ઉંચાઈએ બેરોમીટરમાં પારો એક ઇંચ નીચે ઉતરવો નોંધાયે.” એ નિયમ કેટલીક ઉંચાઈએ ગયા પછી લાગુ પડી શકતો નથી.

પ્ર૦ વાવાઝોડું થવાનો તેમજ વરસાદ થવાનો અંકવ બેરોમીટર ઉપરથી શી રીતે સમજી શકાય ?

ઉ૦ સાધારણ વાયુ કરતાં પાણીની વરાળ હલકી હોવાથી હવામાં વરાળનું પ્રમાણ વધવાથી હવાનું દબાણ કમી થઈ જાય છે. એમ થઈ જાય છે ત્યારે યંત્રમાંનો પારો નીચે ઉતરી જાય છે. આથી યંત્રમાંનો પારો એકાએક નીચે ઉતરી જાય ત્યારે થોડાજ વખતમાં વરસાદ વરસશે એમ સમજી શકાય છે. તેવીજ રીતે જ્યારે વાતાવરણમાંથી પાણીની વરાળ કમી થઈ હવા સુષ્ક થાય છે, ત્યારે તેનું દબાણ વધવાથી પારો રહેવો નોંધાયે તેના કરતાં ઉંચો ચડી જાય છે આથી વાતાવરણમાં તોફાન થવાથી અગમચેતી મળે છે.

પ્ર૦ બેરોમીટરમાં પારાને બદલે પાણીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો શી હરકત નડે ?

ઉ૦ ગરમીમાપક યંત્રમાં પારા સિવાય અન્ય પ્રવાહી ભરવાથી જે અડચણો નડે તેજ અડચણો આમાં પણ નડે. વળી તે ઉપરાંત પારા કરતાં પાણી હલકું હોવાથી આ યંત્રમાં પાણી ૧૩-૬ ગણી ઉંચાઈએ એટલે $30 \times 13.6 = 34$ ફૂટની ઉંચાઈએ રહે અને તે ઉપરાંત નળી કેટલીક લાંબી રાખવી પડે, એટલે લગભગ ૪૦ ફૂટ ઉંચાઈની નળી રાખવી પડે, એથી એ યંત્ર ફેરવવામાં બહુ મુશ્કેલી નડે.

પ્ર૦ ૪૦ ઈંચની ઉંચાઇનું મોટું યંત્ર ફેરવવાની મુશ્કેલી દૂર કરવા માટે વિક્કાનોએ આવી જાતના ખીજા કયા યંત્રની શોધ કરી છે ?

ઉ૦ એનરોઇડ નામના સોનીએ પારો અને નળીનો ઉપયોગ ન કરતાં સ્પ્રીંગવાળું એક દાખડીમાં સહી શકે તેવું એરોમીટર શોધી કાઢ્યું છે તેને એનરોઇડ એરોમીટર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ એનરોઇડ એરોમીટરની રચના સમજાવો.

ઉ૦ લોઢાની એક મજબૂત દાખડી સ્પ્રિંગ તેના ઢાંકણને સ્થાને એક જસતનું ઢાંકણ ધડિયાળના ચંદાની માફક ૩૦ - ૨૯ - ૨૮ વગેરે નંબરવાળું ગોઠવેલું હોય છે. તે દાખડીની અંદરની હવા ખેંચી લીધેલી હોય તેમાં સ્પ્રીંગ ગોઠવેલી હોય છે. તેનો સંબંધ એક કાંટા વડે જસતના ઢાંકણ સાથે જડેલો હોય છે. ખાલી દાખડીના ઢાંકણ ઉપર બહારના વાતાવરણના દબાણની અસર થઈને સ્પ્રીંગ દબાય છે અથવા ઉંચકાય છે તે પ્રમાણે પેલો સંબંધક કાંટો જુદા જુદા નંબરો ઉપર ફરે છે. તે ઉપરથી હવાનો ફેરફાર અથવા સ્થળોની ઉંચાઈ ધણીજ સહેલાઈથી સમજી શકાય છે.

૮. એકદળ અને દ્વિદળ.

પ્ર૦ વનસ્પતિના વર્ગ કહો.

ઉ૦ સપુષ્પ એટલે જે વનસ્પતિને ફૂલ આવે છે તે, અને અપુષ્પ એટલે જેને ફૂલ નથી આવતાં તે એવા બે વર્ગ છે.

પ્ર૦ સપુષ્પ વનસ્પતિના પ્રકાર કયા કયા છે ?

ઉં એકદળ એટલે જેના ખીની બે ડાળો પડતી નથી, પરંતુ લોટ થઈ જાય છે તે; અને દ્વિદળ એટલે જેના ખીની બે ડાળો પડે છે તે.

પ્ર૦ એક દળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિના દાખલા આપો.

ઉં બાજરી વગેરે તૃણધાન્ય, કેળ, નાળિયેરી, વાંસ, હળદર વગેરે એકદળ વનસ્પતિ છે; અને તુવેર વગેરે તમામ કઠોળ જાતનાં અનાજ, રાયણ, આંબો, બાવળ, મરચી, રીંગણી, વરીઆળી વગેરે દ્વિદળ વનસ્પતિ છે.

પ્ર૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં મૂળમાં શો તફાવત છે ?

ઉં એકદળ વનસ્પતિનાં મૂળ જમીનમાં ઘણાં ઉંડાં ઉતરતાં નથી, તેમજ લાંબાં ન હોતાં પત્તાંડી મૂળ ગુચ્છાદાર હોવાથી ઝટ ઉપડી શકે છે, સાધારણ રીતે આ જાતની વનસ્પતિના મૂળ જમીનના ઉંડાણ ભાગનો કસ લઈ શકતી નથી, તેથી તેનું આયુષ્ય લાંબું હોતું નથી. તેમ છતાં નાળિયેરી, ખજૂરી વગેરે લાંબો વખત આયુષ્ય ભોગવનારી વનસ્પતિ નિરંતર જમીનના પૃષ્ઠ ઉપર ભેટ ટકી રહેતો હોય તેવા પ્રદેશમાં જ થાય છે. એથી ઉલટું દ્વિદળ વનસ્પતિનાં મૂળ જમીનમાં ઉંડાં ઉતરેલા હોવાથી તે વનસ્પતિ ઝટ ઉપડી શકતી નથી; તેમજ જમીનના ઉંડાણ ભાગમાંનો ભેજ શોષી શકે છે, જેથી એકદળ કરતાં વધારે આયુષ્ય ભોગવી શકે છે.

પ્ર૦ અને પ્રકારની વનસ્પતિના થડનો મુકાબલો કરો ?

ઉં એકદળ વનસ્પતિ અંદરથી વધે છે તેથી તેનું થડ ઉપરથી કઠણ અને માંદિથી પોચું હોય છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિ બહારથી

વધતી હોવાને લીધે તેનું થડ ઉપરથી પોચું અને માહેથી કઠણ હોય છે. એકદળના થડ ઉપરની છાલ ખરી જતી નથી, અને દ્વિદળ વનસ્પતિની છાલ ખરી જાય છે. એકદળ વનસ્પતિના થડ ઉપર ગાંઠા ગાંઠા અથવા પીરાઇઓ હોય છે, તેમ દ્વિદળ વનસ્પતિને હોતું નથી. એકદળ વનસ્પતિનું થડ પાતળું, ઊંચું અને ઠેઠ સુધી લગભગ સરખી જડાઈનું હોય છે; દ્વિદળ વનસ્પતિનું થડ નીચેથી જાડું અને ઉપરથી પાતળું હોય છે. એકદળ વનસ્પતિને ડાળાં પાંખડાં હોતાં નથી, પરંતુ કાષ્ઠક વખતે તેની પીરાઇઓમાંથી ફળુગા ફુટેલા હોય છે. દ્વિદળ વનસ્પતિના થડમાંથી ડાળાં પાંખડાં ફુટેલાં હોય છે. એકદમ વનસ્પતિની છાલ ઉમેડતાં તેની સાથે માહેનો પોચો ગર વળગી આવે છે; પણ દ્વિદળ વનસ્પતિની છાલ સહેલાઈથી છુટી પડે છે. એકદળ વનસ્પતિમાં રસ થડના મધ્ય ભાગમાંથી વહે છે, પરંતુ દ્વિદળ વનસ્પતિમાં રસ થડ અને અંતર ભાગ વચ્ચે થઈને વહે છે. એકદળ વનસ્પતિનાં થડને કાપવાથી થરો જુદા જણાઈ આવતાં નથી; પરંતુ દ્વિદળ વનસ્પતિના થડને કાપવાથી થરો જુદા જણાઈ આવે છે તે ઉપરથી દ્વિદળ વનસ્પતિનું (થરનાં કુંડાળાં ઉપરથી) આયુષ્ય જાણી શકાય છે.

પ્ર૦ ખંતે જાતની વનસ્પતિનાં પાંદડાંમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાંમાં રેખા સમાન્તર હોવાથી સીધાં ફાટે છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિની પાંદડાંની રેખા જાળની માફક ગુંથાએલી હોવાથી સીધાં ફાટતાં નથી. એકદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં થડ સાથે સખંધ રાખી પુલેલાં હોવાથી પાકાં થઈ નીચે

ખરી ન પડતાં સુકાયા છતાં થડને વળગી રહે છે; પણ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં પાકાં થઇ ડીંટામાંથી ખરી પડે છે. એકદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં છુટાં છુટાં થડમાંથી નીકળેલાં હોય છે, પણ કેટલીક દ્વિદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં સંયુક્ત (એક સળી ઉપર અનેક) હોય છે.

પ્ર૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ફૂલનો મુકાબલો કરો.

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિના ફૂલમાં ફૂલમણિ અને વજ્ર બુદ્ધાં પડી શકતાં નથી, અર્થાત્ રક્ષણ માટે ફૂલમણિ એકલોજ અવયવ સ્પષ્ટ જણાય છે; પણ દ્વિદળમાં બંને અવયવો બુદ્ધા જણાઈ આવે છે. એકદળ વનસ્પતિના ફૂલની પાંદડી તેમજ પુંકેસર ત્રણ અથવા ત્રણના ગુણાકારનાં હોય છે; પણ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ફૂલમાં પાંદડી અને પુંકેસરની સંખ્યા ઘણુંખરું પાંચ અથવા પાંચનો ગુણાકાર હોય છે, પરંતુ રાષ્ટ્રના છોડમાં પાંદડી ચાર ને પુંકેસર છ હોય છે. તુંગરીમાં ચાર પુંકેસર, મોગરામાં માત્ર બેજ અને સીતાફળમાં ત્રણ હોય છે માટે એ બધાંને ઉપલો નિયમ લાગુ પડતો નથી.

પ્ર૦ બંને પ્રકારનાં વનસ્પતિનાં ખીજમાં શો તફાવત હોય છે ?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં ખીજની બે દાળો ન પડતાં લોટ થઇ જાય છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ખીજની પડે છે. એકદળ વનસ્પતિનાં ખીજની ધાણી ફૂટે છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિના ખીજની બહુધા ધાણી ફુટતી નથી; પરંતુ અપવાદતરીકે દ્વિદળ હોવા છતાં રાજગરાની ધાણી ફૂટે છે, એકદળ વનસ્પતિના ખીજમાં ખીજાંકુર ખીજની એક બાજુ ઉપર રહેલો હોય

છે, અને દ્વિદળ વનસ્પતિના બીજમાં બીજાંકુર બે દાળોની વચ્ચે રહેલો હોય છે.

પ્ર૦ બંને પ્રકારની વનસ્પતિ ઉગવામાં શો તફાવત જણાય છે ?

ઉ૦ એકદળનું બીજ ઉગે છે ત્યારે સોયું કે ફણુગો નીકળે છે; પણ દ્વિદળનું બીજ ઉગે છે ત્યારે બે પાન સાથે નીકળે છે, વળી એકદળનું બીજ જમીનમાં રહે છે, અને દ્વિદળનું બીજ જમીન ઉપર છોડ સાથે બહાર નીકળી આવે છે અને તેમાંનું તત્વ પૂરું થતાં ખરી પડે છે.

૯. ફૂલનું ફળ બનવા વિષે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના ફૂલનો વનસ્પતિને શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલમાંથી નવું ફળ ઉત્પન્ન થઈ વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થવામાં કારણ-ભૂત થાય છે.

પ્ર૦ પરમેશ્વરે ફૂલના જુદા જુદા રંગ બનાવ્યા છે તથા તેમાં ખુશ્મી મૂકી છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પ્રાણીમાત્રનું ચિત્ત જુદા જુદા રંગથી તેના તરફ આકર્ષાય છે, અને એમ થવાથી પતંગીઆ વગેરે જંતુઓ તેનો સુવાસ લેવા જાય છે, અને પોતાને અંગે તેનો પરાગ ચોટાડી લાવી બીજાં ફૂલમાં મૂકી વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થવાની કુદરતની ક્રિયામાં મદદગાર થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલના મુખ્ય અવયવો ગણાવો.

ઉ૦ વજ અને પાંદડી એ રક્ષણ કરનાર અવયવો છે; પુંકેસર અને

શ્રીકેસર કૃષ્ણ ઉત્પન્ન થવાની ક્રિયા કરનાર અંગો છે; અને બીજા-
શય એ કાર્યા બીજા પાકા થતાં સુધી રક્ષણ કરી તેને સંધરી
રાખનાર અવયવ છે.

૫૦ પુંકેસરના ભાગ બોલો.

ઉ૦ પરાગકોશ અને તંતુ.

૫૦ શ્રીકેસરના ભાગ બોલો.

ઉ૦ અગ્ર કે ટોચ (ગર્ભમુખ) ગર્ભનળી અને ગર્ભાશય.

૫૦ પુંકેસરની તથા તેના અવયવોની રચના અને તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ફલની મધ્યમાં રહેલા શ્રી કેસરની આસપાસ પાંદડી સાથે વળગી
રહેલા નરતંતુઓ તે પુંકેસર છે. પુંકેસરની ટોચ ઉપર ગોળી
જેવો કે ચપટો અવયવ હોય છે તેને પરાગકોશ કહે છે. તેમાં
પરાગની ઝીણી રજ રહેલી હોય છે. પરાગકોશ પકવ થઇ તેના
ઉપર રહેલાં સંધિયુ જેવા ભાગમાંથી ફાટે છે ત્યારે તેમાંની રજ
શ્રીકેસરની ટોચ ઉપરના ગર્ભમુખમાં પડે છે. પરાગકોશની નીચે
જે લાખો તાંતણો હોય છે તેને તંતુ કહે છે.

૫૦ શ્રીકેસરની અને તેના અવયવોની રચના તથા તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ફલની મધ્યભાગમાં રહેલાં તંતુ શ્રીકેસર કહેવાય છે. તેને
સંબંધ છેક નીચાણના ભાગમાં બીજાશય સાથે થયેલો હોય છે.
શ્રીકેસરની નળી પોલી હોઇ તેની ટોચ ઉપર બોરીઆ જેવું
હોય છે તેને અગ્ર કે ટોચ કહે છે. તેના ઉપર ચીકણો પદાર્થ
પથરાઇ ગયેલો હોય છે. પરાગની રજ વાયુથી અગર રસ સુ-
શવા આવેલાં જંતુના અવયવદ્વારા અગ્ર ઉપર આવી પડે છે.

તે રજ સ્ત્રીકેસરની પોલી ગર્ભનળીમાં થઇ છેક નીચે બીજાશય સુધી પહોંચે છે, ત્યાં બીજાંડ રહેલાં હોય છે.

પ્ર૦ બીજાશયની રચના તથા કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ બીજાશયમાં બીજાંડનો (કાર્યા બીજનો) જત્યો હોય છે તે દરેક ઇંડામાં નાનું છિદ્ર હોય છે. તેમાં થઇને પરાગના તંતુ ઇંડામાં પેસે છે, એટલે ઇંડા અને પરાગના તંતુનો સંયોગ થવાથી એ બીજો પકવ થાય છે, અને આખું બીજાશય પકવ થઇ ફળ થાય છે.

પ્ર૦ પરાગ પ્રસરવાના કુદરતી માર્ગ કહો.

ઉ૦ ફેટલાંક ફૂલમાં એક સ્થાને પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર સાથે હોવાથી પુંકેસરમાંનો પરાગ પકવ થઇ સ્ત્રીકેસરના ગર્ભમુખમાં પડે છે, જે સ્ત્રીકેસર કરતાં પુંકેસર ટુંકા હોય તો પકવ થયા પછી પવનને લીધે અગર જંતુદ્વારા ગર્ભમુખમાં જવા પામે છે. એકજ વૃક્ષ ઉપર ફેટલાંક ફૂલોમાં નવાં પુંકેસર અને ફેટલાંકમાં નવાં સ્ત્રીકેસરજ હોય છે. તેમાં પણ પવન કે જંતુદ્વારા પરાગ એક ફૂલમાંથી બીજા ફૂલમાં પહોંચે છે. વળી ફેટલેક સ્થળે પુંકેસરવાળાં અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફૂલ જુદા જુદાં ઝાડ ઉપર જાય ત્યાં પણ ઉપર બતાવેલા સાધન દ્વારા પરાગ પહોંચે છે, અગર ફેટલાંક ઉપયોગી પાકમાં ખેડુતો સ્ત્રીકેસરવાળા છોડ ઉછેરી તેના ફૂલ ઉપર પુંકેસરવાળાં ફૂલ લાવીને ઢાંકે છે. જેથી પરાગ સ્ત્રીકેસર ઉપર પડી શકે છે. આ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે જે ફૂલમાં ફક્ત પુંકેસરજ હોય છે તેને ફળ કદાચ આવતું નથી. તેવાં ફૂલને વાંઝીઆ ફૂલ કહે છે.

પ્ર૦ કોઈ ક્ષણમાં માત્ર એકજ બી અને કોઈમાં અનેક બી બંધાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ સ્ત્રીકેસરના પડતી ગંખ્યાના પ્રમાણમાં બી બંધાય છે. જો એકજ પડ હોય તો એકજ બી બંધાય છે, અને એક કરતાં વધારે પડ હોય તો વધારે બી બંધાય છે.

૧૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે વનસ્પતિને ફૂલ આવતાં નથી તેને અપુષ્પ અથવા અદળ વનસ્પતિ કહે છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિના દાખલા આપો.

ઉ૦ લીલ, સેવાળ, બિલાડીના ટોપ, કાળો હંસરાજ, ફૂગ વગેરે.

પ્ર૦ એ વનસ્પતિ ક્યાં ઉગે છે ?

ઉ૦ ઘણુંખરૂં બેજવાળી જગામાં ઉગે છે.

પ્ર૦ હંસરાજ વિષે શું જાણો છો ?

ઉ૦ તે ઘણી જાતના થાય છે. ગરમ મુલકમાં તેના છોડ મોટા થાય છે, અને ઠંડા પ્રદેશમાં નાના થાય છે. હંસરાજને પાંદડાં હોતાં નથી, પણ જે પાન જેવું દેખાય છે તે થડ અને પાંદડાની વચલી સ્થિતિ છે. કેટલાંકમાં એ પાન ઘણુંજ નાનાં અને કેટલાંકમાં ઘણાં મોટાં, કેટલાંકમાં સાદાં અને કેટલાંકમાં મિશ્ર હોય છે. એ પાનમાં એકદળની માફક સમાન્તર રેખાઓ હોતી નથી તેમજ દ્વિદળની પેઠે જાળની માફક રેખાઓ હોતી નથી.

પણ એ નસો ચીપીઆને આકારે હોય છે. આ વનસ્પતિ શોભા ખાતર બાગમાં કુંડામાં રાપેલી અથવા તો તારની ટોપલીઓમાં ઉછેરી બંગલાના ઓટલા ઉપર કમાનોમાં કે સ્ટેશનો ઉપર ટાંગવામાં આવે છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની વૃદ્ધિ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ એ વનસ્પતિનાં પાંદડાંની હેઠલી બાજુએ છેક કાર સાથે કાળાશ પડતા દાણા હોય છે તે કાળા ડાઘા જેવા દેખાય છે, તેમાં ખારીક ભુકો હોય છે. જ્યારે દાણા પકવ થઈ ફાટે છે ત્યારે ભુકો જમીન પર પડી તેમાંથી એ જાતની વનસ્પતિ ઉગે છે. ભુકો જમીન ઉપર પડી તેમાંથી પાંદડાં ઝાડ ઉગતું નથી, પણ પ્યાલા જેવું ભીંગડું ઉત્પન્ન થાય છે. એ પ્યાલામાં નીચેનો ભાગ પુંકેસર જેવો અને ઉપરનો સ્ત્રીકેસર જેવો ગણી શકાય. પુંકેસર જેવા ભાગમાંથી પ્રથમ રેષા ફૂટી સ્ત્રીકેસરમાં થઈ બહાર આવે છે, એટલે તેની વૃદ્ધિ થવા માંડે છે. પછી ભીંગડામાંથી એક કાંટો ફૂટે છે તેમાંથી લંસરાજનો છોડ પેદા થાય છે.

પ્ર૦ સેવાળની વૃદ્ધિ થવાની રીત કહો.

ઉ૦ સેવાળ ધણું કરીને જ્યાં નિરંતર પાણી ટપક્યાં કરતું હોય તેવી જગાએ, અથવા ચોમાસાના દિવસોમાં લીંતોએ, ઘંટોએ, નળીયાંએ તથા ઝાડના થડે થાય છે. સેવાળને પાન હોય છે, તે ટોચેજ હોય છે, તે પાનના અંદરના ભાગમાં પુંકેસરનો અને તેની પાસે, સામે, અથવા બીજા છોડ પર સ્ત્રીકેસર હોય છે. પુંકેસર ઉઘડે છે ત્યારે રેષા જેવું કંઈક બહાર આવે છે. અને સ્ત્રીકેસરમાં ઉતરી એની વૃદ્ધિ કરે છે. પછી સ્ત્રીકેસરમાંથી એક લાંબી દાંડી જેવું મથાણું ટોપી

જેવું હોય છે તે બહાર આવે છે. એ ફાટીને ઉધડે છે ત્યારે પરાગ બહાર આવે છે, તેને આપણે સેવાળનાં બી કહીએ તો ચાલે. તેમાંથી પણ હંસરાજની માફક એકદમ છોડ ઉગતો નથી. પ્રથમ પુષ્કળ રેષાવાળો ગાંભો થાય છે તે તેના ઉપર આંખો આવે છે. ત્યાર પછી તેમાંથી નવો છોડ ઉત્પન્ન થાય છે. સેવાળનો આગલો ભાગ જેમ જેમ વૃદ્ધિ પામે છે તેમ તેમ પાછલો ભાગ કહોવાતો જાય છે.

આ અપુષ્પ વનરપતિમાં લીલ, દરિઆઇ છોડવા, બિલાડીના ટોપ, ઉખ, ગેર, આગીઆ, લોહીમાં માલમ પડતાં બેક્ટેરિઆ નામનાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

૧૧. નાળિયેરી અને આવળ.

પ્ર૦ નાળિયેરીના ઝાડનો કયા વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે ?

ઉ૦ એકદળ વનરપતિનાં લક્ષણો હોવાથી તેનો ' એકદળ ' વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે.

પ્ર૦ તે કયા પ્રદેશમાં ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉ૦ ઉષ્ણ કટિબંધના ભેજવાળા પ્રદેશમાં.

પ્ર૦ નાળિયેરીના ઝાડનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ એનું થડ આશરે ૫૦-૬૦ હાથ ઉંચું, નીચે ઉપરથી લગભગ સરખી જડાઇવાળું, ડાળપાંખડાં સિવાયનું, બહારથી કઠણ અને મહિથી પોચું અને ઉપરથી ગાંઠા ગાંઠાવાળું હોય છે. ઝાડની ટોચે પાંદડાંનો ઝુમખો હોય છે, તે પાન ખજૂરીનાં પાનને મળતાં હોય છે, અને તેને જ મોર આવે છે તેને મંજરી કહે છે. એક

મંજરી ઉપર શુભારે ૫૦-૬૦ નાળિયેર જેસે છે. તેના ફળનું રક્ષણ કરવા માટે આજીઆજી કાષ્ટતંતુનો મોટો સખત ટાપો, તેની નીચે ચોટલી અને તેની નીચે સખત કાચલી હોય છે. અને કાચલીની અંદર ખીજા કુરમાંથી નવું ઝાડ ઉગે ત્યારે તેને શરૂઆતમાં પોષણ મળે તેટલા માટે કોપર અને તેમાં પાણી હોય છે.

૫૦ નાળિયેરીને કલ્પવૃક્ષ શા માટે કહે છે ?

ઉ૦ કારણકે તેના તમામ અવયવો ઉપયોગમાં આવે છે.

૫૦ નાળિયેરીનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ તેના થડના મોજ, પાટડીઓ, તથા તેને વહેરી પાણી જવાની પરનાળો કાટીઆં અને પાણીઆરાં બનાવવામાં આવે છે. પાંદડાં છાપરં છાવામાં, છત્રીઓ તરીકે તથા સાવરણી બનાવવામાં વપરાય છે. ઉપરનાં છોડાં છુંદી રેયા ચોકખા કરી કાથો બનાવે છે. તે કાથો દોરડાં, દોરી, સીકાં વગેરે બનાવવામાં તથા ગાદી તકીઆ લરવામાં વપરાય છે. તેનાં ફળ મનુષ્યના તેમજ દુઝણાં દોરના ખોરાકમાં વપરાય છે. તેને પીલીને તેલ કાઢવામાં આવે છે, તેને કોપરેલ કહે છે. કોપરેલ દીવે બાળવામાં, માથે ધાલવામાં, અને મીઠા તથા સાચુ બનાવવામાં વપરાય છે. તેની કાચલીના હુકા, કટોરા, પ્યાલા, રકાખીઓ તથા બટન બનાવે છે. જો કાચલીને સળગાવવામાં આવે તો તેમાં તેલી પદાર્થ રહેલો હોવાથી તે દીવાની માફક બળે છે. બળતી કાચલીની વરાળને ઝીલીને તેનો ચુવો બનાવે છે, તે ચામડી ઉપરનાં ફરદોમાં હવા તરીકે વપરાય છે. તેના કાચલા દંતમંજનમાં અને કામગ્યાસ બનાવવામાં બહુ ઉપયોગી છે તેના થડને કોરી

જે રસ કાઢે છે તેને નીરો અથવા તાડી કહે છે. તેનો બીલ વગેરે લોકો નીંજો કરે છે. આ રસમાંથી સરકા, ગોળ, ખાંડ અને પીવાનો દારૂ અને છે. જે તે રસ ઝાઝી વાર રહે છે તે ખાટો થઇ નિરુપયોગી બને છે.

પ્ર૦ નાળિયેરીની ઉત્પત્તિ હિંદમાં ક્યાં ક્યાં છે ?

ઉ૦ ટ્રાકણ, બંગાળા, મલગાર, લક્ષદ્વીપ, માલદ્વીપ, લંકા અને આંદામાનમાં થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના કયા વર્ગમાં આવળ આવે છે ?

ઉ૦ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણો તેમાં હોવાથી દ્વિદળ વનસ્પતિમાં તેનો સમાવેશ થાય છે.

પ્ર૦ તે કયા પ્રદેશમાં નીપજે છે ?

ઉ૦ સુક્રી હવાવાળા ગરમ પ્રદેશમાં.

પ્ર૦ આવળના ઝાડનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ આવળનું ઝાડ દ્વિદળ વનસ્પતિના વર્ગનું હોવાથી તેનાં મૂળ જમીનમાં ઘણાં ઉંડાં ગચ્છેલાં હોય છે. થડ નીચેથી જાડું અને ઉપરથી પાતળું હોઇ તેમાંથી ડાળાં પાંખડાં પુટેલાં હોય છે, અને એ ડાળીઓએ પાંદડાં હોય છે. જ્યારે પાંદડાં ખરી પડે છે ત્યારે તેનું દરેક ઝીણું પાંદડું છુટું ન ખરતાં આખી સળી ખરી પડે છે. તેનાં પાંદડાં નાનાં અને આછાં હોવાથી વડ કે લીમડાના જેવી તેની ઘટા થતી નથી. તેનું થડ કાળું દેખાય છે, અને તેના થડ ઉપર અંદરના રસનો મળ બહાર નીકળે છે તેને રેલવો કહે છે, અને તેના થડની છાત્ર ઉખેડવાથી જે રસ ઝરીને ફરી જાય છે તેને ચુંદર કહે છે. આવળને આશરે

૧૧-૨ ઈંચ લંબાઈના સોયો જવા ને ઘોળા કાંટા હોય છે તેને સૂજો કહે છે. આ ઝાડને પીળા રંગનાં ફુલ આવે છે. તેને ને ફળ થાય છે તેને પરડા કહે છે.

૫૦ બાવળનો ઉપયોગ કહો.

૭૦ તેનાં લાકડાં ગાંડા ગાંડાવાળાં હોવાથી તથા તેમાં તેલી પદાર્થ ઓછો હોવાથી ઝટ સળી જાય છે, માટે ઇમારત બાંધવાના કામમાં આવતાં નથી; પણ તે લાકડું સખત અને ચીકણું હોવાથી ગાંડાં તથા હળ વગેરે ખેતીનાં ઓળરો બનાવવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. તેનું લાકડું બળતણ તરીકે ઉપયોગી છે. તેનાં પાંદડાંને પાલી કહે છે તે દોરના બાધામાં આવે છે, તેમજ તેમાં નેટ્રોજન તત્ત્વ હોવાથી ને પાકનાં (તમાકુ વગેરે) પાંદડાં ઉપયોગમાં લેવાનાં હોય છે, તેવા પાકમાં ખાતર તરીકે વપરાય છે. તેના ફળને પરડા કહે છે. તે દોરના બાધામાં આવે છે. તેની છાલમાં તુરાશ રહેલી હોય છે. તેમાં દુર્ગંધ દૂર કરવાનો ખાસ ગુણ હોવાથી ચામડાં સાફ કરવામાં તેમજ તેની સોટી-ઓનો દાંતણ તરીકે ઉપયોગ થાય છે. વળી મેં આવેલું હોય ત્યારે ઠંડક માટે તેની છાલના ઉકાળેલા પાણીનો, તેના ઝાડ-માંથી નીકળતા રેલવાનો, તેમજ પાલીનો ઉપયોગ કરવાથી મોંની ગરમીનું દરદર મટે છે. બાવળનો ગુંદર લીમડાના ગુંદરની માફક કડવો હોતો નથી. તેમાં શરીરના બંધારણનો ખાસ ગુણ હોવાથી વસાણામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે, તથા ચોપડીઓ વગેરે ચોટાડવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

૧૨. સાગ અને વડ.

પ્ર૦ સાગ અને વડ કયા વર્ગની વનસ્પતિ છે ?

ઉ૦ મંને વનસ્પતિ દ્વિદળ વર્ગની છે. કારણ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં તમામ લક્ષણો છે.

પ્ર૦ સાગ અને વડની ઉત્પત્તિ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ સાગ ભેજવાળા ગરમ પ્રદેશમાં નીપજે છે અને વડ હિંદુસ્તાનમાં તમામ જગાએ નીપજે છે.

પ્ર૦ સાગના ઝાડનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ તેનું થડ ગાંઠા વગરનું અને સળંગ હોય લગભગ ૫૦ થી ૧૦૦ ફુટ સુધી ઉંચું અને લગભગ ૨૦ ફુટના ઘેરાવાવાળું થાય છે. તેના થડનો રંગ ઉપરથી ઘોળો હોય છે, પરંતુ ઉપરની છાલ ઉખેડી લેતાં અંદરનું લાકડું તેલી પદાર્થ વધારે હોવાથી તે ચળકતું અને સોનેરી રંગનું દેખાય છે. તેનાં પાંદડાં ૧૧-૨ હાથ લાંબા અને ૧ હાથ પહોળાં હોય છે. તે જાડાં અને કઠણ હોય ઉપરથી ખરખચડાં હોય છે. તેના ફૂલ રંગે ઘોળાં હોય ખુમખાદાર હોય છે; અને ફળ ખોર જેવડાં હોય અંદર અનેક બીજ રહેલાં હોય છે.

પ્ર૦ સાગના લાકડાનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ તેના લાકડા ઉપર કોતર કામ થઈ શકે તેવું ચીકણું અને કઠણ, તથા ઓપ ચઢી શકે તેવું સફાઈદાર અને ચળકતું હોય છે. તેમાં તેલી પદાર્થ વિશેષ હોવાથી વરસાદ, ઉધધ વગેરેની અસર થઈ કહોવાઈ કે સળી જતું નથી, તેથી ઇમારતી કામમાં તથા ટેબલ, ખુરશીઓ, કપાટ વગેરે ફરનીચર સામાનમાં વધારે ઉપ-

ચોગી છે. તેનો બળતણ તરીકે ઉપયોગ થાય છે; પણ તેનો દેવતા ઝટ યુઝાઈ જાય છે. તેનાં પાંદડાં લાંબાં પહોળાં હોવાથી છાપરાનાં છાજમાં તથા પાલામાં કે અનાજના કોઠારમાં અસ્તર કરવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. તેનાં પાંદડાંમાંથી નીકળતો રંગ અસલ સુતર રંગવામાં વપરાતો. સાગના લાકડામાંથી નીકળતું તેલ દવા તરીકે તેમજ રોગાન બનાવવામાં વપરાય છે.

૫૦ વડના ઝાડનું વર્ણન કરો.

૬૦ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં મૂળ સામાન્ય રીતે ધણાં ઊંડાં જાય છે; પરંતુ વડનાં મૂળ તેના કદના પ્રમાણમાં બહુ ઊંડાં જતાં નથી, પણ પક્ષાડી મૂળની માફક પંથરાઈ ગએલાં હોય છે. તેથી કોઈક વખત જળરા વાવાઝોડાથી આખું ઝાડ ઉથલી પડે છે. તેનાં થડો ગોળાકાર બીજા ઝાડની માફક સફાઈદાર ન હોતાં અનિયમિત હોય છે. તેનાં ડાળોમાંથી વડવાઈ (મૂળીઓ) પુટીને નીચે લટકતી હોય છે, અને કોઈક તો ઠેઠ જમીન સુધી આવીને જમીનની અંદર જઈ ઝાડની માફક મૂળ ધાલી થડરૂપે બની રહે છે. ફટલીક વખત તો આવી થડરૂપ બની ગએલી મૂળીઓના મોટા જથ્થામાંથી અસલ થડ ઓળખી કાઢવું પણ કઠણ પડે છે. તેનાં પાંદડાં ધણાં સજ્જડ અને ઉપરા ઉપરી છવાઈ ગએલ હોવાથી ધણી સુંદર ઘટા બને છે; તેની ઘટાનો ઘેરાવો ધણા વિસ્તારવાળો હોય છે, તેથી તેની શીતળ છાયામાં શ્રમિત મુસાફરો શાંતિ મેળવે છે. તેના કળને ટેટા કહે છે. તેની અંદર ખસખસના દાણા જેવડાં અસંખ્ય બી હોય છે, આવા નાના બીમાંથી આવું મોટું ગંજવર વૃક્ષ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પરમાત્માની અગાધ શક્તિનું જ્ઞાન કરાવે છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ વડના ઝાડમાં હવા સ્વચ્છ કરવાનો ખાસ ગુણ હોવાથી તેમજ તેની ઘટા અતિ વિસ્તારવાળી હોવાથી તેનું ઝાડ ઉછેરવામાં તથા તેનું રક્ષણ કરવા માટે આજુબાજુ ચોતરા ખાંધવામાં હિંદુ લોકો પુણ્ય માને છે. તેનું લાકડું ખરડ હોવાથી ઇમારતી કામમાં ઉપયોગી નથી. એનું લાકડું બળતણ તરીકે વપરાય છે, પણ પોચું હોવાથી ઝાડું ઉપયોગી નથી. તેના લાકડાની યજ્ઞમાં હોમવાની સમિધ અગ્નિ પ્રકટ કરવાની નાની લાકડીઓ બનાવે છે. તેના પાંદડાં પત્રાળાં તથા પડીઆ બનાવવામાં વપરાય છે, વડમાં રહેલો રસ દૂધ જેવો સફેદ, ઘટ્ટ અને ચીકણો હોય છે, તેથી તેનો ધાતુપુષ્ટિની દવા તરીકે પત્તાસાની સાથે (ચીકણો હોવાથી જીભે ન ચોટે માટે) ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેના ટેટા ખાઈને પણ પક્ષીઓ પોતાનું પેટ ભરે છે.

પ્ર૦ આપણા ગુજરાતમાં વખણાતો વડ કયો છે ?

ઉ૦ નર્મદા નદીના બેટમાં શુકલતીર્થ આગળ કબીરવડ નામનો અતિશય વિસ્તારવાળો એક વડ છે. તેના ઘેરાવામાં ૧૫૦૦૦ માણસો મુખેથી બેસી શકે છે. વળી તેની વડવાઈ જમીનમાં ચોંટીને ત્રણસો ચારસો વડનાં ઝાડ હોય એવો દેખાવ થયો છે તથા નીચે આડા બવળી અનેક ગલીઓ અને બેઠકો બંધાઈ ગઈ છે કે જેમાં મુસાફરો એકાંતમાં બેસી નિર્દોષ આનંદ ભોગવે છે.

૧૩. નિશાળનો બગીચો.

પ્ર૦ બગીચામાં અને વાડીમાં ફેર શો ?

ઉ૦ બગીચામાં જુદી જુદી જાતનાં ફુલઝાડ કાળજીપૂર્વક ઉછેરવામાં આવે છે, વળી તેમાં દૂરના પ્રદેશમાં નીપજતાં સુંદર દેખાવવાળાં ફળાઉ ઝાડો ઉછેરેલાં હોય છે, અર્થાત્ બગીચા આનંદ મેળવવાની ખાતર તૈયાર કરવામાં આવે છે; પરંતુ વાડીઓમાં પેદાશ વધારી શકાય એવાંજ ફળાઉ ઝાડો અને થોડાં ઘણાં ફુલઝાડ ઉછેરવામાં આવે છે. બગીચામાં હરવા ફરવા માટે સફાઈદાર અને સ્વચ્છ રસ્તા રાખેલા હોય છે.

પ્ર૦ નિશાળમાં બગીચાની જરૂર શી ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ ઉછેરવાની રીત બાળકોને સમજાવવા તથા તેનાં ફળ, ફુલ, પાંદડાં વગેરેનું પ્રત્યક્ષ અવલોકન કરાવવા અને બાળકોમાં રહેલી જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરી કુદરત તરફ પ્રેમ ઉત્પન્ન કરાવવા નિશાળમાં બગીચો કરવાની જરૂર છે.

પ્ર૦ નિશાળના બગીચામાં ખાસ કરીને કયું વનસ્પતિ ઉછેરવી જોઈએ ?

ઉ૦ બાળકોને શિક્ષણ આપવામાં ઉપયોગી થઈ પડે તેવી જુદી જુદી જાતનાં રંગબેરંગી ફૂલવાળી, પાંદડાંની જુદી જુદી રચનાવાળી અને ભિન્ન ભિન્ન સ્થળોમાં થતી વનસ્પતિ ઉછેરવી જોઈએ.

પ્ર૦ બાળકોની જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે શિક્ષકમાં કયા ગુણ હોવા જોઈએ ?

ઉ૦ શિક્ષક બહોળા જ્ઞાનવાળો, ઉમંગી ઉદ્યોગી, ઠરેલ અને બાળકોને પ્રીતિપાત્ર હોવો જોઈએ.

પ્ર૦ બગીચામાં ઉછેરવામાં આવતાં ફૂલ ઝાડો ગણાવો ?

ઉં ગુલાબ, મોગરો, ચંપો, સેવતી, માલતી, કરેણુ, આસોપાલવ, ખોરસલી, કેળ, દાડમડી, નારંગી, પપનસ, કેળ વગેરે.

પ્ર૦ બગીચાથી બાળકોને શા શા લાભ થાય છે ?

ઉં બાળકોમાં વિચારશક્તિ ખીલે છે, જિજ્ઞાસા પ્રબળ થાય છે, અવલોકનશક્તિ કેળવાય છે, પ્રશ્ન પુછી પોતાના મનમાં સંશય દૂર કરવાની શક્તિ વધે છે તથા કુદરતની અગાધ શક્તિનું જ્ઞાન થઈ તેના તરફ બાળકોને પૂજ્યભુક્ષિ ઉત્પન્ન થાય છે.

૧૪. રેશમનો કીડો.

પ્ર૦ ક્યા પ્રાણીઓ જંતુ વર્ગનાં કહેવાય ?

ઉં ભમરા, માખી, મધમાખી, ખરપડી, તીડ, રેશમના કીડા, વગેરે પ્રાણીઓ કે જેના જીવનમાં શરીરની રચનાનો ફેરફાર થઈ ચાર વખત રૂપાંતર થાય છે, તે પ્રાણીઓ જંતુવર્ગનાં કહેવાય.

પ્ર૦ તેમની ચાર અવસ્થાઓ ગણાવો.

ઉં ઇંડુ, ઇયળ, સુષુપ્તિ અને પતંગીઉં.

પ્ર૦ રેશમનો કીડો ક્યાં ઉછરી શકે છે ?

ઉં સમશીતોષ્ણકટિબંધમાં જે મુલકમાં તેના ખોરાક શેતુરનાં ઝાડ જથાબંધ હોય છે ત્યાં એ કીડા ઉછરી શકે છે. લાલ ટટલાક સમયથી શેતુરનાં પાંદડાંને બદલે ખોરાક તરીકે તેને એરંડા અને ખોરડીનાં પાંદડાં ખવરાવી ઉછેરવામાં આવે છે; પણ શેતુરનાં પાંદડાં ખાઈ જેવું રેશમ બનાવે છે તેવું ઉત્તમ રેશમ એ કીડા-ઓથી ઉત્પન્ન થતું નથી. ખોરડી વગેરેનાં પાંદડાં ખાઈને કીડા જે રેશમ બનાવે છે તેને તાસાસીલક કહે છે. તેનો ઉદ્યોગ મધ્ય પ્રાંતમાં વધારે થાય છે.

૫૦ રેશમના કીડાના જીવનનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ પતંગીઆની અવસ્થામાં આવેલી માદા એકી વખતે ૪૦૦-૫૦૦ ઇંડા મૂકે છે. તે લગભગ ખસખસના દાણા જેવડાં ઝીણાં હોઈ તેવાજ રંગના હોય છે. માદા એ ઇંડાં શેતુરનાં પાંદડાં ઉપરજ મૂકે છે, અથવા એ કીડા ઉછેરનારાઓ ઇંડાં ઉપર શેતુરનાં પાંદડાં ઢાંકે છે કે જેથી ઇંડામાંથી ઇયળ નીકળે કે તરતજ તે પાંદડાં ખાવા માંડે. કારણ કે માદા ઇંડાં મૂક્યા પછી થોડા વખતમાં મરણ પામેલીજ હોય છે તેથી તેના તરફથી તેને પોષણનું સાધન મળતું નથી.

કીડાની બીજી અવસ્થા ઇયળ છે, ઇયળ ઇંડાંમાંથી બહાર નીકળ્યા પછી તરતજ શેતુરનાં (એરંડા કે બોરડીનાં) પાંદડાં ખાવા માંડે છે. તે ખાઈ ખાઈને પુષ્ટ બનતા સુધી ખાયાંજ કરે છે. તે છ સાત અઠવાડીયાં જીવે છે તેટલામાં તે ચાર પાંચ વખત પોતાની ખાલ ઉતારે છે તે પૂરેપૂરી મોટી થયા વિના કાશેટો બાંધવા માંડતી નથી. પૂરેપૂરી વધેલી ઇયળ અગુડા જેટલી જાડી અને શુમારે ત્રણેક ઇંચ લાંબી થાય છે.

આ પ્રમાણે પુષ્ટ થયા પછી તેના મોં નીચે એ છિદ્રો હોય છે. તેમાંથી ચીકણા પીળો પદાર્થ ઝરે છે. તે હવામાં સખત થયા પછી તેનો બારીક તાર થાય છે. આ તાર પોતાની આસપાસ વીંટી કાશેટો બનાવી તેમાં બરાઈ બેસે છે. અને તેમાં બેઠાં બેઠાં પણ દોરાથી પોતાનું શરીર વીંટાળે છે. આવી રીતે પોતે બનાવેલી કાશેટાફી સુંવાળી પથારીમાં શુમારે ૨૦-૨૨ દિવસ નીરાંતે જીવે છે. તે દરમિયાન તેના શરીરનું રૂપાંતર થાય છે. કાશેટો બનાવ્યા પહેલાં તે

શરીરે અતિશય યુષ્ઠ હોય છે. પણ ગોતાની લાગનો કાશેટો બનાવવામાં ઉપયોગ થઈ જાય છે તથા એ અવસ્થામાં ખોરાક બંધ હોવાથી તેનું શરીર ગોપાઈ કચ્છાવાળું પડી જાય છે.

જ્યારે એ સુપુષ્પિ અવસ્થામાંથી જનમ્ન થાય છે ત્યારે તે પતંગીઆ કે કંસારી રૂપે કાશેટામાંથી બહાર આવે છે તે વખતે તેને ઇયળ અવસ્થામાં જે ટુકડા ટુકડા મોળ પગ અને બાર આંખો હોય છે, તે જતા રહીને લાંબા છ પગ, મોટી બે આંખો, મંદ, માથા પર લાંબી બે મૂછ, અને સુંદર રંગના પીછાંવાળી બે પાંખો થાય છે. જ્યારે તે કેદખાનારૂપી કાશેટાને કરડી બહાર આવે છે ત્યારે આ જગતનું અજવાળું જોઈને આનંદમાં આવી જઈ આમ તેમ ઉડાઉડ કરી મૂકે છે. આ અવસ્થામાં નર, માદા અને નપુંસક એવી ત્રણ જાતની કંસારી થાય છે.

પતંગીઆ કપમાં આવ્યા અગાઉ કાશેટામાંથી ઇયળને તપાસી-એ તો ઇયળ અને કાશેટાની વચલી સ્થિતિ હોય છે. તેને પાંખો પુટેલી પણ શરીરને ચોટી ગયેલી અને બીડાયેલી હોય છે.

૫૦ કાશેટા ઉપરનું રેશમ લેવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ કાશેટામાંનો કાડો પતંગીઆની અવસ્થામાં આવી જાય તે પહેલાં અને કાશેટો પહેરે પાકા થયો હોય ત્યારે રેશમ પકવવાનો ધંધો કરનારા લોકો શેતુરના ઝાડ ઉપરથી કાશેટો વીણી લાવી ખળખળતા ગરમ પાણીનાં નાખે છે, જેથી અંદરના કાડા મરી જાય છે; તેથી કાતરી બાધા સિવાયનો આખો કાશેટો હાથ આવે છે. તેના ઉપરથી કાશેટાના તાર આસ્તેથી ઉકેલી લેવામાં આવે છે. તે વખતે તેનો રંગ સજી પીગયટો હોય છે. પછી એ તારને કાંતી, વણી, ઉપયોગી બનાવે છે.

ઘોરડી ઉપર ઉછરતા કીડાને એ પ્રમાણે મારી નાખવા પડતા નથી, પણ કોશેટો કાતરીને પતંગીઉં અપાર નીકળી ગયા પછી તેના ઉપરનું રેશમ લઈ તેને કાંતવામાં આવે છે.

૧૫. ઈંડું.

પ્ર૦ ક્યાં ક્યાં પ્રાણીઓ ઇંડાં મૂકે છે ?

ઉ૦ જીવડાં, માછલાં, દેડકાં, પક્ષીઓ તથા કેટલીક જાતના સાપ ઇંડા મૂકે છે. સાધારણ રીતે ‘ જોને મીડાં તેને ઇંડા અને જોને કાન તેને થાન ’ એવી કહેવત છે. મતલબ કે જે પ્રાણીને કાનને સ્થાને માત્ર છિદ્ર હોય છે તે ઇંડાં મૂકે છે, અને ઇંડાંને પોપણ તેની માતા તરફથી મળતું નથી; પરંતુ જોને દેખાતો કાન હોય છે તે પ્રાણી અચ્ચાને જન્મ આપે છે, અને તે અચ્ચાં તેની માતાને સ્તને ધાવીને પોપણ મેળવે છે.

પ્ર૦ ઇંડાંને સેવતું કાણુ દર્શો ?

ઉ૦ તેની માતા અથવા સૂર્યના કિરણ.

પ્ર૦ ઇંડાંનો ઉપરનો દેખાવ કહો.

ઉ૦ જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણીઓનાં ઇંડાં જુદા જુદા કદનાં હોય છે. શાલમૃગનું ઇંડું મરઘીના ઇંડાથી વીસ પર્યાસ ગણું મોટું હોય છે. પક્ષીઓનાં ઇંડા ઘણું ખરું લંગગોળ હોય છે. કેટલાંક ઇંડાં પર જુદા જુદા રંગનાં ધાખાં પડેલાં જંતવામાં આવે છે. મરઘીના ઇંડાનો રંગ રતાશ પડતો હોય છે. તેનો એક છેડો બીજા કરતાં પહોળો હોય છે.

પ્ર૦ ઇંડાના જુદા જુદા અવયવ ગણાવો ?

ઉં કાટલું, ત્વચા, સફેદી, જરદી, ગર્ભ અને સમતોલ રાખનાર અંગ એવા ઇંડાંના છ અવયવ હોય છે. વળી જરદીની આસપાસ સૂક્ષ્મ પડદો હોય છે. (ઇંડાંના અવયવો દર્શાવનારી આકૃતિ પાઠમાં જોઈ લેવી).

પ્ર૦ એ અવયવોનાં કાર્ય ગણાવો.

ઉં ઇંડાંનું કાટલું જરાક લાંબીને કરડા પ્રકાશમાં ધરીશું, તો તેમાં નાના પારદર્શક ડાઘા નજરે પડશે. એ ડાઘા બારિક છિદ્રો હોઈ તે વાટે અંદરના બચ્ચાને હવા મળે છે. ઇંડાંની બહારની મેર રોગાન ચોપડશે, તો હવા ન મળવાથી બચ્ચું મરી જશે.

ઇંડાંની અંદર ત્વચા હોય છે. ઇંડાના પહોળા છેડા આગળથી એ ત્વચાને કાપીશું; તો તેની નીચે નાની પોલ દેખાશે. એ પોલમાં હવા રહે છે. ત્વચાની માંહેલીમેર ઇંડાંનો સફેદ ભાગ હોય છે. એ ઘોળા ભાગને ઇંડાંની સફેદી કહે છે. સફેદીની વચ્ચેમાં પીળા પ્રવાહી-રૂપ પદાર્થ હોય છે, તેને ઇંડાંની દાળ કે જરદી કહે છે. તેની બે બાજુએ બે સમતોલ રાખનારા અવયવ હોય છે, તે અવયવો સફેદી-માં સજ્જડ વળગેલા હોઈ ઇંડું ગમે તેમ ફેરવવાથી બચ્ચાને હરકત પહોંચતી નથી.

જરદી કે દાળ ઉપર પાતળી ત્વચા હોય છે. એમાં સોય ભોંકવાથી પીળા પ્રવાહી બહાર નીકળે છે. દાળની ટોચે ત્વચાની માંહેલીમેર નાનો ડાઘો દેખાય છે એને ગર્ભ કહે છે. એ ગર્ભને દાળ અને સફેદીમાંથી પોષણ મળે છે. ગર્ભ પોષાઈ બચ્ચું થઈ કાટલું બાગી બહાર આવે છે.

પ્ર૦ ઇંડાનો ઉપયોગ કહો.

૬૦ ઇંડામાં રહેલી સફેદીનો ભાગ પાતળો હોય બહુ પૌષ્ટિક છે. એ કારણથી શક્તિ લાવવા માટે નબળા માણસોને એ ખવડાવવામાં આવે છે. ઇંડાને બાફવાથી ઘોળો પદાર્થ ધાડે થઈ અપાર દર્શક અને પોચો બને છે.

૩૦ જરદી અને સફેદી ગર્ભને શી રીતે પોષણ આપે છે ?

૬૦ ઇંડા ઉપર બેસીને દરરોજ માદા સેવે છે એટલે તેમાંનો ગર્ભ મોટો થવા માંડે છે. ઇંડાં પર બે દિવસ બેઠા કેડે ગર્ભનું માથું અને ધડ દેખાવા માંડે છે. ચાર દહાડા પછી ડોકની નીચે રાતો ડાઘો દેખાય છે. એનું હૃદય બને છે. હૃદય કેટલી ઝડપથી ધડકે છે તે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાંથી જોઈ શકાય. ગર્ભની આસપાસ તાંત-ણાની જાળી વીંટળાએલી હોય છે. એ તાંતણા લોહીની નસો અને શીરાઓ છે. દાળમાંના રસ વહીને નળીની વાટે હૃદયમાં જાય છે, અને ત્યાંથી લોહીની નસોમાં થઈને ગર્ભના આખા શરીરમાં ફરી વળે છે. પાંચ છ દહાડામાં માથું મોટું થાય છે અને પગ આવતા દેખાય છે, સફેદી હળવે હળવે ઓછી થતી જાય છે. દાળમાં તેનું શોષણ થઈ તે ત્યાંથી ગર્ભમાં જાય છે. જેમ જેમ દિવસ જાય છે, તેમ તેમ ખીજ ધ્રિયો અને અવયવો દેખાવા માંડે છે. બચ્ચુ મોટું થતું જાય છે, તેમ સફેદી અને જરદી પણ ઘટવા માંડે છે. છેવટે એકવીસ દિવસ પછી અથવા તે અરસામાં તે છેક ઘટી જઈ અદૃશ્ય થાય છે. તે વારે બચ્ચાના અવયવો પુરેપુરા ખીલી રહે છે. એટલુંજ નહિ પણ તે હાલીચાલી શકે છે. પછી તે ફરફર કરી ચાંચવડે હવાના ઓરડાનો પડદો ચીરી તેમાં જાય છે, અને ત્યાંથી કાટલું બાગી બહાર આવે છે.

૧૬. માણસ જાતનું નજીકનું સગું.

- પ્ર૦ વાંદરાને માણસ જાતનું નજીકનું સગું શા માટે જાણવામાં આવે છે?
- ઉ૦ તમામ પ્રાણીઓમાં આ પ્રાણીનો ચહેરો દેખાવમાં ઘણી વાતે માણસના ચહેરાને મળતો આવે છે, તેમજ શરીરની રચના પણ ઘણીખરી માણસના શરીરની રચનાને મળતી આવે છે; વળી તે અનુકરણ કરી માણસની પેઠે કેટલાંક કાર્યો પણ કરી શકે છે, તેથી મદારી લોકો તેમને કેળવીને જાત જાતની રમતો શીખવે છે.
- પ્ર૦ વાંદરાની ઉત્પત્તિ ક્યા ક્યા દેશોમાં થાય છે?
- ઉ૦ દુનીયાના સઘળા ગરમ દેશોમાં તે જોવામાં આવે છે. યુરોપ-ખંડમાં આ પ્રાણી માત્ર જીપ્સાલ્ટર આગળ જોવામાં આવે છે.
- પ્ર૦ વાંદરાના મુખ્ય વર્ગ ક્યા ક્યા છે?
- ઉ૦ પુંછડીવાળાં અને પુંછડી વગરનાં.
- પ્ર૦ પુંછડીવાળાં વાંદરાની હકીકત કહો ?
- ઉ૦ આ જાતનાં વાંદરામાં કેટલાંકનાં મોં કાળાં અને શરીર ઘોળું હોય છે, કેટલાંક આખા શરીરે કાળાં હોય છે તેને નીલ વાંદરાં કહે છે, અને લાલ મોંનાં હોય છે તેને માંકડાં કહે છે.
- પ્ર૦ પુંછડીવાળાં વાંદરાના સ્વભાવ-ગુણનું વર્ણન કરો ?
- ઉ૦ તે ઘણાં ચંચળ અને અટકચાળાં હોય છે. તે એક ઝાડ ઉપરથી બીજા ઝાડ ઉપર થેકડા મારે છે, તથા ધરનાં છાપરા ઉપર ફૂદાકુદ કરી મૂકે છે. વળી તે બાગબગીચામાં તથા ખેતરોમાં પાકને ઘણું નુકસાન કરે છે. જો તે છાંછેડાય છે તો નાનાં છોકરાંને અગર એકલદોકલ માણસને દાંતીઆં કરી મારવા ધસે છે. દરેક ટોળામાં ફક્ત એક નર હોય છે તેને જીઠીઓ કહે છે. બાકીની માદાઓ હોય છે. માદા જો નરજાતિના વાંદરાને જન્મ

આપે છે તો બુદ્ધિઓ તે બન્યાને મારી નાજે છે. આવી રીતે તે પણ પોતાના મેળા ઉપરનો પોતાનો અધિકાર સાચવવા પ્રયત્ન કરે છે.

પ્ર૦ લાંબી પુંછડી વાંદરાને શા કામની છે ?

ઉ૦ ઝાડે ચઢવામાં તથા લાંબી છલંગો મારતાં વખતે શરીરને સમ-
તોલ રાખવામાં પુંછડી ઘણી કામની છે.

પ્ર૦ વાંદરાંને ચાર હાથવાળાં કેમ કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ એમના પગનાં આંગળાંમાં પણ અંગુઠો સાથે ન હોતાં છુટા
હોવાથી તેનો વસ્તુઓ પકડવામાં હાથનાં આંગળાંની પેઠે ઉપયોગ
થાય છે. તેમના પગનો અંગુઠો આંગળાં સાથે જોડાયેલો ન
હોવાથીજ તે ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી.

પ્ર૦ પુંછડી વગરના વાંદરાંની જાતો બોલો ?

ઉ૦ કપિ કે ગોરીલો, ઉરાંગ ઉટાંગ, ચેમ્પાન્ઝી અને ગીબન.

પ્ર૦ તેમની વસ્તી ક્યાં છે ?

ઉ૦ બ્રહ્મદેશ, સિયામ, મલાયા, જાવા, આફ્રિકા, વગેરે સ્થળોમાં હોય છે.

પ્ર૦ ગોરીલાની હકીકત કહો ?

ઉ૦ તે મનુષ્યજાતિને બીજા વાંદરાં કરતાં વધારે મજાતાં આવે છે. તે
જાતિ ઘણી કદાવર છે, પરંતુ મનુષ્ય કરતાં નીચાં હોય છે. તેના
પાછળના બે પગ માણસના પગ કરતાં ટુંકા અને અંગુઠો
એડીની બાજુમાંથી પુટેલો અને લાંબો હોય છે તેથી એની
આકૃતિ હાથને મળતી હોય છે. આગલા પગ ઘુંટણ સુધી લાંબા
હોય છે. આ જાતનાં વાંદરાં પાછલા પગ ઉપર પાંગળાં માણુ-
સની પેઠે ઉભાં રહે છે, પણ ચાર હાથે ઠીક ઉભાં રહે છે. તે

જમીન ઉપર વસે છે, છતાં ગોરાક ખોળવા અને વરસાદથી બચવા ઝાડ ઉપર ચઢે છે. તેમની આંખો ઊંડી, નાક ઉપસેલું, છાતી ને ખભા પહોળા, પેટ ફાંદવાળું, ખોપરી નાની, તાળવું ખાડાવાળું, મોં પહોળું, અને હોઠ લાલાશ વગરના હોય છે. આ દેખાવથી તે અનિશ્ચય લયંકર લાગે છે. ચામડી ઉપર આશમાની રંગના વાળ હોય છે, પણ માથા ઉપરના વાળ રતાશ પડતા હોય છે. માણસના જેટલાજ તેમને દાંત હોય છે પણ રાક્ષસીઓ વધી જવાથી જડખાંના દેકા વધી જઈ દેખાવ બનવર જેવો લાગે છે.

પ્ર૦ ગોરીલાનો ખોરાક કહો ?

ઉ૦ પાંદડાં, શાકભાજી, ફળ, માંસ વગેરે ખાય છે. તેને ગોળ પણ વધારે લાવે છે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગના દેખાવનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ મનુષ્યને ઘણું મળતું હોવાથી તેને જંગલી મનુષ્ય કહે છે. તે ૪ થી ૪ $\frac{1}{2}$ ફુટ ઉચું હોય છે. ગોરીલાને મળતીજ એની ધણીખરી શરીર રચના છે. પણ હોઠ ટુંકા, કાન ળુચા અને માથા સાથે ચોટેલા હોય છે. જેમ તે મોટા થાય છે તેમ તેની દાઢી લાંબી થાય છે. જડખાં બહાર નીકળી કપાળ પાછું લહે છે, તેથી ચહેરા ઘરડા મનુષ્ય જેવો અને ચિદાળ પણ જેવો લયંકર થાય છે. કાન, ચહેરા ઉપર લથેળીમાં બહુ વાપરને લીધે વાળ હોતા નથી. દાંત અને પાંસળી મનુષ્યને મળતાં હોય છે. તેના શરીર ઉપર રાતા વાળ હોવાથી તેને રાતો ઉરાંગ પણ કહે છે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગના સ્વભાવનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ ઝાડ ઉપર આડી ડાળીઓ મુઠી પાંદડાં પાથરી પથારી બનાવી

સૂઝ રહે છે. એ જાતિ બહુ બીકણુ છે તેથી તે ગીચ જંગલમાં એકાંતમાં માળો બાંધે છે. વળી તે કાઠની સાથે સોખત કરતાં નથી. તેમજ સહેલાઈથી હળી જતાં નથી. તે જ્યારે ગુસ્સે થાય છે ત્યારે ચીસો પાડે છે, અને બીકને વખતે ઉંચે ઝાડપર ચઢી જાય છે. જો તેને પાળવામાં આવે તો માણસની પેઠે ખાતાં, બીડી પીતાં, ચમચે ચા પીતાં, કપડાં પહેરતાં શીખે છે. તેનામાં સ્મરણશક્તિ છે, તેથી શીખવેલી બાબતો યાદ રાખે છે.

ચેમ્પાન્ઝી અને ગીબન ઉરાંગના જેવી ચઢીઆતી જાતિ છે, ગીબન માણસની પેઠે ઉભી ચાલે ચાલે છે.

૧૭. માણસ જાતનો પ્રથમ સુધારો.

પ્ર૦ વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે ક્યાં પ્રાણીમાંથી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ થઈ છે ?

ઉ૦ ગીબન વગેરે વાનર જાતિમાંથી સુધરતાં સુધરતાં મનુષ્ય જાતિ ઉદ્ભવ પામી છે.

પ્ર૦ આ વિષયની શોધખોળ કરનાર હાલમાં કયો મોટો વિદ્વાન છે ?

ઉ૦ ડાર્વિન.

પ્ર૦ મનુષ્યજાતિની પ્રથમ ઉત્પત્તિ થઈ તે વખતની તેમની સ્થિતિનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ તેઓ તદ્દન જંગલી હોઈ ઘરબાર વગરનાં હતાં, તેમજ ફળપુલ ઉપર તેમનું ગુજરાન ચાલતું, અને તેઓ નાગાં ફરતાં. આ પ્રમાણે લગભગ પશુના જેવી સ્થિતિ ભોગવતાં હતાં.

પ્ર૦ જંગલી મનુષ્યજાતિમાં પ્રથમ સુધારો કઈ બાબતમાં થયો ?

ઉ૦ પ્રમથ સમૂહમાં રહી એક બીજાની મદદ લેતાં શીખ્યાં, અને એ

પ્રમાણેના સંબંધથી વાતો કરતાં શીખ્યાં. વળી તેઓ જંગલી પ્રાણીઓથી બચવા માટે, ફળફળાદિ તોડી પાડવા માટે, શિકાર કરવા માટે; પથરનાં, હાડકાંનાં અને લાકડાનાં અનધડ હથિયાર બનાવી તેનો ઉપયોગ કરતાં શીખ્યાં. આ અણુસુધરેલો જમાનો પાષાણયુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ બીજા સુધરેલા પાષાણયુગમાં માણસ જાતમાં શો સુધારો થયો?

ઉ૦ લાકડાના કકડા ધસીને કે પથરા અફાળીને દેવતા પાડતાં શીખ્યા, અને તેની મદદથી ફળ ફળાદિ શેકવાનું, માંસ રાંધવાનું તથા માટીનાં વાસણ બનાવી પકવી ઉપયોગમાં લેવાનું આવડ્યું. વળી તે યુગમાં માણસ જાતને ચિત્ર કાઢવાનું, હથિયારમાં સુધારો કરવાનું અને માટી તથા લાકડાનાં ઝુપડાં બાંધવાનું સૂઝી આવ્યું. આમ કાળક્રમે તેમની બુદ્ધિ ખીલતી ગઈ.

પ્ર૦ મનુષ્ય જાતિ ધાતુનો ઉપયોગ કરતાં શીખી તે વખતની તેની સ્થિતિ સમજાવો?

ઉ૦ પથરનાં ખેડાળ હથિયારોને બદલે પ્રથમ પથરનાંજ સુંદર ઓપેલાં હથિયારો બનાવી તેનો ઉપયોગ કરતાં શીખ્યાં. આ સમયે તેઓ મુખ્યત્વે કરીને શિકાર કરીને અને માછલાં પકડી ખોતાનું ગુજરાન ચલાવતાં, પણ હવે તેમણે જમીન ખેડી પાક ઉત્પન્ન કરવા માંડ્યો, અને ખેતીનાં ઓળરો બનાવવા માંડ્યાં. તેમજ બળદ, બકરાં, કુતરાં વગેરે જંગલી પ્રાણીઓને પાળીને તેમની કને કામ લેવા માંડ્યું. આ યુગમાં પથરને બદલે તાંબાનાં હથિયાર અને ઓળર બનાવ્યાં, કારણકે તાંબું નરમ હતું તેથી તેનાં હથિયાર સહેલાઈથી બનાવ્યાં; પણ ઝૂંટ વળી જતાં,

તેથી તેમણે તેમાં કલાધનો લેગ કરી કાંસું બનાવ્યું. એટલે હથિઆરમાં તેનો ઉપયોગ થવા લાગ્યો. છેવટે લોહના હથિ-
આરો બનાવવાનું સૂઝી આવ્યું.

પ્ર૦ હાલની સુધરેલી મનુષ્ય જાતિમાં સુધારો કેટલો દરજ્જો પહોં-
ચ્યો છે ?

ઉ૦ પ્રથમ છુટાં છુટાં ઘર બાંધીને રહેતાં, તેને બદલે ગામ બાંધીને
કુટુંબમાં રહેવા લાગ્યાં. કુટુંબો વધીને જુદી જુદી જાતો થઈ,
અને જાતોનાં રાજ્ય બન્યાં. રિવાજ અને કાયદાકાનુન મુકરર
થયાં, વહેમ જઈ તેને દામે ધર્મ દાખલ થયો. વાંચવા લખવાની
કળા શોધી કાઢી. હુન્નર, ગાયન, ચિત્રવિદ્યા અને શિલ્પવિદ્યા
ઝડપથી ખીલ્યાં. વળી જાત મહેનત કમી કરી વરાળ બળનો
અને વીજળીનો ઉપયોગ યંત્રમાં થવા લાગ્યો; અને હાલમાં
આપણા વપરાશમાં આવતી વિધવિધ વસ્તુઓની બનાવટમાં,
મુસાફરી કરવાનાં સાધનોમાં તથા મોજશોખનાં સાધનોમાં યંત્ર-
નો ઘણી છૂટથી ઉપયોગ થવા લાગ્યો છે.

૧૮. મગજ અને જ્ઞાનતાંતુ.

પ્ર૦ મગજ એટલું શું ?

ઉ૦ શરીરમાં રહેલા સઘળા સ્નાયુઓ એટલે માંસના લોચાઓને
હીલચાલ કરવાની આજ્ઞા આપનારૂં, તથા બહારના પદાર્થોથી
ઇંદ્રિયો ઉપર થતી સઘળી અસરો ગ્રહણ કરનારૂં અતિ ઉપયોગી
એક અંગ છે. ટુંકામાં આ અંગ શરીરના સર્વ અવયવોને નિય-
મમાં રાખનાર રાજા તરીકે છે.

પ્ર૦ મગજ શરીરના કયા ભાગમાં અને કેવી સ્થિતિમાં રહેલું છે ?

ઉ૦ માથાની ઓપરીનાં હાડકાંની નીચે ચામડીના પડની અંદર ઘોળું પડ છે એ પડમાં તે રહેલું છે.

પ્ર૦ મગજની રચના સમજાવો.

ઉ૦ ફમાલ વાળવાથી જેવી ઘડી પડે છે તેવી અસંખ્ય ઘડીઓવાળું, રાખોડી રંગની ત્વચાથી ઢંકાયેલું, ઘોળા રંગનું એ અંગ છે. શરીરના સર્વ અવયવોમાં તેને વધારે કાર્ય કરવાનું હોવાથી તેના પોષણ માટે તેની આસપાસ અસંખ્ય કીણી કીણી રક્તવાહિનીઓ વીંટળાયેલી રહે છે. જે પ્રાણીઓમાં આ અવયવ મોટો હોય છે, અને તેમાં ઘડીઓની સંખ્યા વધારે હોય છે તેમ તે વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે. જ્યાં પ્રાણીઓમાં શરીરના પ્રમાણમાં સસલાતું મગજ પ્રમાણમાં સર્વથી નાનું અને ઘડી વગરનું, વાંદરાનું મગજ મોટું અને ઘણી ઘડીઓવાળું, અને મનુષ્યનું તો સૌથી મોટું અને પુષ્કળ ઘડીઓવાળું છે. કેટલાંક પ્રાણીઓને શરીર વધતું જાય છે, પરંતુ મગજ વધતું નથી. તેથી તેમના માથાની ઓપરીનો દાબડો જન્મથીજ સંધાયેલો હોય છે; પરંતુ માણસ જાતમાં ઉંમર વધે છે તેમ મગજ વધતું જાય છે તેથી નાનાં બાળકોની ઓપરી સંધાયેલી હોતી નથી. જ્યારે મગજ પૂરેપૂરું વધી રહે છે, ત્યારે ઓપરીનો દાબડો સંધાઈ જાય છે. બાળકના મગજનું રક્ષણ કરવા માટે માથાના તાલકાની સંભાળ લઈ તે ઉપર પુષ્કળ વાળ રહેવા દેવા જોઈએ.

પ્ર૦ મગજના પ્રકાર અને તેની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ મગજના બે ભાગ છે; મોટું મગજ અને નાનું મગજ. મોટું

મગજ નાનાથી આઠગણું અને ઉપલે પાસે છે. વળી તેમાં એક ઉભો ચીરો હોઇ દરેકના બખ્ખે ભાગ થએલા છે. તેથી જમણું મોટું, જમણું નાનું, ડાબું મોટું અને ડાબું નાનું એવા ચાર ભાગ છે.

પ્ર૦ મગજનું કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ મોટું મગજ શુદ્ધિ, સમજણ, ઇચ્છા, અને વિચારોનું મુખ્ય સ્થાન છે. જે એ ભાગને હાંનિ પહોંચે તો મગજનાં તમામ કાર્ય બંધ પડી જાય છે. મગજને પોષણ મળવાથી કેટલીક ગોટીઓ બંધાય છે. તે ગોટીઓ મગજ કામ કરતું હોય છે ત્યારે ભાગી જાય છે અને વળી નવી બંધાય છે. જ્યારે ઘણા વિચારોનું કાર્ય મગજ કરે છે ત્યારે ગોટીઓ બહુ ઝડપથી ભાગી જાય છે, પણ તેટલી ઝડપથી નવી બંધાતી નથી, તેથી મગજ કામ કરવા માટે અશક્ત બની થાકી જાય છે, તેથી તેમાં નવી ગોટીઓ બંધાવા પુષ્કળ વિશ્રાન્તિની જરૂર પડે છે. તોપણ મગજનું એવું બંધારણ છે કે તે ઘણું પણ કામ કર્યા સિવાય રહી શકતું નથી. આપણે નવરા બેઠા હોઇએ છીએ તોપણ અમુક પ્રકારના વિચારો રૂપી કાર્ય મગજ કર્યાંજ કરે છે. પૂર્ણ સુષુપ્તિ અવસ્થામાં મોટું મગજ કામ કરતું બંધ રહે છે, જેથી પૂર્ણ આરામ મળે છે. નિદ્રાવસ્થામાં જે ક્રિયાઓ થાય છે તે નાનું મગજ કરે છે.

પ્ર૦ નાના મગજનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ નાનું મગજ માંસના લોચાની હીલચાલ નિયમમાં રાખે છે. તેથી શ્વાસોચ્છ્વાસનું, હરવા ફરવાનું, દોડવાનું વગેરે કે જેમાં શુદ્ધિ

કે જાડા વિચારનું કામ પડતું નથી, તેવાં સધળાં કાર્યોના તેની સાથે સંબંધ છે. જ્યારે એ મગજને ઈજા થાય છે ત્યારે બ્રાણી પોતાનું સમતોલપાણું રાખી શકતું નથી; તેથી એવે વખતે તેનાથી દોડી, ચાલી કે બિડી શકતું નથી. મગજને ઈજા પહોંચે તેથી બ્રાણીઓ હંમેશા મરી જતાં નથી. જીવે છે ખરાં, પણ તેમની બુદ્ધિ અને મરજી મુજબ ચત્રનવલન કરવાની શક્તિ કાઢ કાઢ વખતે નાશ પામે છે.

પ્ર૦ મગજ માથામાં રહેલું છે તો એ શરીરના બીજા અવયવો ઉપર શી રીતે સત્તા ચલાવે છે ?

ઉ૦ જેવી રીતે એક તાર ઓપીસમાંથી જુદે જુદે સ્થળે સંદેશો મોકલવા તથા લાવવાને માટે તારનાં દોરડાં હોય છે, તેવીજ રીતે કુદરતે શરીરના તમામ ભાગમાં (વાળ અને નખ સિવાય) ખબર લાવવા લઈ જવા માટે ઝીણા અસંખ્ય તંતુઓ પાથરેલા છે. આ પ્રમાણે મગજ અને સ્નાયુઓ વચ્ચે રહેલા ખબર કરનારા કાસદ રૂપી તાંતુઓને જ્ઞાનતંતુ કહે છે, તે તંતુઓ વડે મગજ સધળાં અંગ ઉપર સત્તા ચલાવે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુઓના પ્રકાર અને તેમનાં કાર્યં સમજાવો.

ઉ૦ બહારના પદાર્થોથી થએલી ઇન્દ્રિયો ઉપરની અસર મગજને પહોંચાડનારા જ્ઞાનતંતુઓને અંતર્વાહક જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે, અને મગજમાંથી સંદેશો લઈ જઈ માંસના લોચા પાસે કાર્ય કરનારા જ્ઞાનતંતુઓને બહિર્વાહક જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે. અંતર્વાહક તંતુઓ-માંના કેટલાકને જ્ઞાનેન્દ્રિયો સાથે સંબંધ છે, અને કેટલાકને કર્ણેન્દ્રિય સાથે સંબંધ છે.

પ્ર૦ કાઇક વખતે આપણે રસ્તે જતાં દૂર કાઇ આંખા ઉપરથી ફરી પડવાનો અવાજ સાંભળીએ છીએ, અને તે ઈચ્છાપૂર્વક લઇએ છીએ. તેટલામાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓમાં ક્યા ક્યા વ્યાપાર ચાલે છે તે સમજવો.

ઉ૦ પ્રથમ ધ્વજકારાનો અવાજ કર્ણેન્દ્રિયમાં રહેતા જ્ઞાનતંતુઓએ મગજને પહોંચાડ્યો, કે તરતજ મગજે વિચાર કરી અનુમાન કર્યું કે ફરી હોવી જોઈએ. ફરીનું જ્ઞાન થવાથી તેની સાથેજ રૂપ, રસ, ગંધ, વગેરે તેમાં રહેલા ગુણનું સ્મરણ થતાં લેવાની ઈચ્છા થઈ. આથી તેણે પગમાં રહેલા સ્નાયુઓને ખબર પહોંચાડનારા જ્ઞાનતંતુઓને આજ્ઞા કરી, જેથી પગ વડે આંખા પાસે જતાં દ્રષ્ટિવ્યાપાર વડે ફરી શોધી કાઢી. પછી ચક્ષુમાં રહેલા જ્ઞાનતંતુઓએ મગજને ફરી હોવાના નિશ્ચયની ખબર પહોંચાડતાં મગજે જ્ઞાનતંતુઓ વડે હાથમાં રહેલા સ્નાયુઓને તે ફરી લેવાની આજ્ઞા કરી જેથી હાથે તે ગ્રહણ કરી.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુઓની રચના સમજવો ?

ઉ૦ મગજમાંથી જ્ઞાનતંતુનાં બાર જોડકાં નીકળે છે તે નાક, આંખ, કાન, જીભ, વગેરે ડોકામાં રહેલા અવયવોમાં જાય છે. આ સિવાય બીજાં એક જથ્થો મગજમાંથી નીકળી કરોડની નળીમાં કરોડરજજી રૂપે નીચે ઉતરે છે, તેમાંથી કરોડ નળીના દરેક પાંસળીના સાંધા આગળથી અકેકું જોડકું છુટું પડી ત્યાંથી આગળ વધે છે. આગળ જતાં તંતુઓની જુડીમાંથી છુટા પડી જઈ જળની માફક પથરાઈ જાય છે. એ પ્રમાણે સર્વ અવયવોમાં જ્ઞાનતંતુઓ પથરાય છે. જ્ઞાનતંતુઓના છેડા આગળ લાગણીનો ગુણ હોય છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુઓનાં કાર્ય પ્રમાણે તેના ત્રણ ભાગ સમજવો ?

ઉ૦ કરોડનળીમાં જુદી રૂપે ગએલા જ્ઞાનતંતુઓને મધ્ય જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે. તેમના ત્રણ વિભાગ છે; (૧) ઉપલા ભાગના તંતુઓ, તે ખોપરીમાં રહે છે, તેને મગજ સાથે ધાડો સંબંધ છે. અવલોકન કરવું, વિચાર કરવો, ધ્યાન આપવું એ આ તંતુઓનું કામ છે. (૨) વચલા ભાગના તંતુઓ. હમેશની લખવું, વાંચવું, દોડવું, ખાવું, વગેરે પરિચિત ક્રિયાઓ આ તંતુઓ કરે છે. (૩) નીચલા ભાગના જ્ઞાનતંતુઓ. શરીરમાં થતી શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા, જઠરમાં થતી પાચનક્રિયા, રક્ત-વહનક્રિયા, વગેરે અનૈચ્છિક વ્યાપારો આ તંતુઓ વડે થાય છે. આ તંતુઓ એક ખીજના કામમાં ખાસ કારણ સિવાય આડા આવતા નથી. તેઓ વચ્ચે અસ્પર્શ અમલદાર અને કારકુન જેવો સંબંધ છે. જ્યારે કોઈ જ્ઞાનતંતુને દરદ થાય છે ત્યારે મગજ ગમે તેટલી આજ્ઞાઓ કરે તોપણ તે તેનું કંઈ માનતા નથી. કોઈક વખતે મગજ ખીજ વ્યાપારમાં રોકાએલું હોય છે ત્યારે ખીજ ઇંદ્રિયોનો જ્ઞાનતંતુ ગમે તેટલી ખબર આપ્યા કરે તોપણ મગજ તેના કહેવા ઉપર ધ્યાન આપતું નથી.

૧૯. ફેફસાં અને શ્વાસોશ્વાસ.

પ્ર૦ અસ્વચ્છ લોહીને સ્વચ્છ કરનારી કઈ ક્રિયા શરીરમાં ચાલે છે ?

ઉ૦ શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા.

પ્ર૦ કયા અવયવ વડે એ ક્રિયા ચાલે છે ?

ઉ૦ ફેફસાં વડે.

૫૦ ફેફસાંને રહેવાનું સ્થાન કયું ?

ઉ૦ હૃદયની બંને પાસે, પાંસળીઓની નીચે રહેતા માંસના ઢોચા નીચે ફેફસાં ચામડીના સૂક્ષ્મ પડદા વડે વીંટળાયેલા છે. હૃદય નાનું હોવાથી છાતીના પોલાણનો થોડો ભાગ એણે રોક્યો છે, અને બાકીનો ભાગ ફેફસાંએ રોક્યો છે. એ પોલાણની ડાબી અને જમણી પાસે અઢક ફેફસું છે,

૫૦ ફેફસાંનો દેખાવ અને રચના સમજાવો.

ઉ૦ ફેફસાંનો દેખાવ ઝાડની પાંદડીવાળી ડાળી જેવો છે, તેની અંદર વાદળીની માફક ખાનાં ખાનાં હોય છે. તેનો રંગ લાલ હોય છે. જમણા ફેફસાંમાં ત્રણ અને ડાબા ફેફસાંમાં બે ખંડ હોય છે. એ ખંડો વચ્ચે ચામડીનો પાતળો પડદો હોય છે. જમણું ફેફસું મોટું હોય છે, પરંતુ ડાબું લાંબું હોય છે. ફેફસાંના ઉપલા છેડા સાંકડા છે. ત્યાં આગળથી શ્વાસનળીના ફાંટા પ્રવેશ કરે છે. એ ફાંટા ફેફસાંમાં દાખલ થઈ તેના વિભાગ થાય છે. તે વિભાગોના પણ ફાંટા થઈ અતિ સૂક્ષ્મ ફાંટા થાય છે; તેને છેડે પરપોટા હોય છે, તેને વાયુકાશ કહે છે.

૫૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કરનારા કયા કયા અવયવો છે ?

ઉ૦ (૧) મોંના કંકડાની આગળથી શરૂ થઈ ઐડીઆની નીચે સુધી જાય છે તેટલાને સ્વરનળી અથવા અંતર્ગળ ક્ર નરગોળો કહે છે. આ નળી પાંચ સાત કુર્યાની બનેલી છે. તેના મધ્ય ભાગની બેઉ બાજુએ તંબુરાના તાર જેવા બળ્બળે તાર હોય છે, ત્યાં હવા જવાથી અવાજ ઊત્પન્ન થાય છે. (૨) સ્વરનળીથી નીચે આગળ ચાલતાં શ્વાસનળી આવે છે, તે પણ કુર્યાની પંદર ફી-

ઓમાંથી બનેલી છે. તેમાં સ્થિતિસ્થાપકતાના ગુણુવાળા પદાર્થ તથા માંસના રેષા છે. શ્વાસનળીની લંબાઇ ચાર ઇંચ છે. તેના આગળ જતાં બે ફાંટા થાય છે. ડાબા ફેફસામાં જનારો ફાંટો બે ઇંચ અને જમણા ફેફસામાં જનારો દોઢ ઇંચ લાંબો હોય છે. (૩) ત્રીજું અંગ ફેફસાં છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસમાં થતી ક્રિયા સમજાવો ?

ઉ૦ મુખ અને નાક વડે લીધેલી હવા શ્વાસનળી વાટે ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે. એટલે ફેફસાંનાં તમામ ખાનાં હવાથી ભરાઇ ફૂલીને મોટાં થાય છે. ફેફસાં વાદળીની માફક સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી જ્યારે તેમાં હવા દાખલ થઈ ખાનાં ભરાય છે, ત્યારે તે ફૂલી મોટાં થાય છે, અને જ્યારે દમ બહાર કાઢીએ છીએ ત્યારે ફેફસાંની નીચેનો પડદો ઉંચે આવે છે, અને પાંસળીઓના સ્નાયુ સંકોચાઈ પાંસળીઓ નીચી પડે છે. તેથી છાતીની પોલ નાની થઈ ફેફસાંના ઝુક્કા દબાવાથી લીધેલો વાયુ મુખ અને નાક વાટે થઈ બહાર નીકળી જાય છે. એ પ્રમાણે હવાને બહાર કાઢવાની ક્રિયાને ઉચ્છ્વાસ મૂકવો કહે છે. દમ લઈએ છીએ તે વખતે ફેફસાં ફૂલે છે, તેજ વખતે હૃદય સંકોચાઈ તેના એક ખાનામાં શરીરમાં ફરી આવી અસ્વચ્છ થઈ ભેગું થઈ રહેલું લોહી ઝીણી ઝીણી નસો વડે ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે. આ નળીઓના છેડા અને વાયુકોશ વચ્ચે સૂક્ષ્મ ત્વચાનું પડ હોય છે. હવે એક નળીનો છેડો પાણીમાં બીજો છેડેથી ફૂંકવાથી પાણીમાં જેવા પર-પોટા થાય છે, તેવાજ પરપોટા અસ્વચ્છ લોહીમાં વાયુકોશમાંનો વાયુ મળવાથી થાય છે, અને એ પ્રમાણે થતી ક્રિયામાં હવા

માનો ઓકિસજન અસ્વચ્છ લોહી સાથે ભળી જઈને તેમાંના નકામો પદાર્થ પોતે ખેંચી લઈ (ઓ. + કચરો) કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ રૂપે ઉચ્છ્વાસ વાટે બહાર નીકળી જાય છે; અને લોહી સ્વચ્છ રાતા રંગનું બની તેનીજ સાથે રહેલી બીજી રક્ત-વાહિનીઓ વાટે હૃદયના જમણા પાસામાં પાછું જાય છે. આ પ્રમાણે નિરંતર ચાલુ રહેતી ક્રિયા વડે અસ્વચ્છ લોહી ફેફસાં વડે સ્વચ્છ થાય છે.

પ્ર૦ અંતરીક્ષ અથવા અસાંતરે જાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ શ્વાસનળીની પછવાડે અત્તનળ હોઈ બને નેડાઈ ગએલા હોય છે, અને તે બંનેને એક સામાન્ય પ્રહાર હોય છે. જ્યારે ખોરાક ચાવી અંદર ઉતારીએ છીએ તે વખતે અત્તનળ ઉપરનો પડદો ઉંચકાઈ શ્વાસનળ ઉપર જાય છે. કાળીઓ ઉતરે છે કે તરતજ તે પડદો અત્તનળ ઉપર આવી શ્વાસનું મુખ ખુલ્લું થાય છે, તેથી કાળીઓ ઉતરતાં પડદો ખસેડવા માટેજ બળ કરવું પડે છે. ને કાળીઆનો કાંઈક અંશ અચાનક શ્વાસનળીમાં દાખલ થઈ જાય છે તો તરતજ અંદર ઘેરાયેલો વાયુ એકદમ નેસથી તેમાં દાખલ થયેલાં પાણી અગર ખોરાકને બહાર ધકેલી કાઢે છે, તેનેજ આપણે અંતરીક્ષ જવું કહીએ છીએ.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસમાં શી સાવચેતી રાખવાની જરૂર છે ?

ઉ૦ ફેફસાં હવાથી સંપૂર્ણ ભરવા માટે છાતીની પોલ પહોળી થવાની જરૂર છે. તેથી છાતી ઉપર તંગ કપડાં પહેરવાં નહિ. સજ્જડ કપડાં પહેરનારની છાતી વાંકી બેડોળ થઈ ફેફસાં બગડે છે. વળી લખતી કે વાંચતી વખતે પણ અતિશય વાંકા વળવું પણ એજ

કારણથી નુકશાનકારક છે. તમાકુ, દારૂ વગેરે માદક પદાર્થોનું સેવન કરવાથી પણ ફેફસાંનું નાણુક અંગ બગડે છે માટે તેવા બ્યસનથી દૂર રહેવું. લોહી સ્વચ્છ થવામાં ઓક્સિજન વાયુનું ઉપયોગી છે, તેથી જેમ અને તેમ વધારે ઓક્સિજનવાળી શુદ્ધ હવા દમમાં લેવાય એવો પ્રયત્ન કરવો લાભકારક છે. શરીરમાં વાયુ કે શરદી થઈ ગરમી ઓછી થાય તો કાર્બનથી ભરેલાં વનસ્પતિનાં તાજાં ફળ તથા હૈદ્રોજનથી ભરેલાં ચરબીવાળાં ઘી, તેલ, વગેરે પુષ્ટિકારક પદાર્થો ખાઈ તેનું લોહી બનાવવા તજવીજ કરવી. વળી કસરત કરવાનો મહાવરો રાખવો એ પણ લાભકારક છે. કારણ કે જેમ ઝડપથી અને વધારે વખત દમ લઇએ છીએ તેમ વધારે ઓક્સિજન ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે, અને લોહી વધારે સ્વચ્છ થાય છે. હમેશાં જેમ અને તેમ દીર્ઘશ્વાસ લેવો જોઈએ. કાઠપણ વખતે શ્વાસોદ્ધ્વાસની ક્રિયા મુખવડે કરવી નહિ, કારણ કે તે નુકશાનકારક છે.

પ્ર૦ એક મિનિટમાં શ્વાસોદ્ધ્વાસની ક્રિયાનું પ્રમાણ કહો ?

ઉ૦ તંદુરસ્ત માણસ શાંતિના વખતમાં એક મિનિટમાં ૧૬ વખત શ્વાસ લે છે તથા મૂકે છે, પરંતુ રોગી કે દુર્બળ માણસ તેથી ઓછા લે છે. દોડવાથી કે જોરનું કામ કરવાથી એ ક્રિયા વધારે વખત ચાલે છે. સારી રીતે દમ લેવામાં આવે તો ૨૦૦ ઘ. ઈ. કે તેથી પણ વધારે હવા છાતીની પોલમાં સમાય છે, અને ઉદ્ધ્વાસ વખતે ૨૦ ઘ. ઈ. હવા બહાર નીકળે છે.

૨૦. રંગાટકામ.

પ્ર૦ કઈ કઈ વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે ?

ઉ૦ કસુંબીનાં ફૂલમાંથી, આખરાના ફૂલમાંથી, પારિજાતકનાં ફૂલમાંથી, થોરીનાં જીંડવામાંથી, મજીઠ અને સુરંગના લાકડામાંથી ગળી-માંથી, પતંગ નામનાં લાકડામાંથી, હળદરમાંથી, ચંદનમાંથી, કેસરમાંથી, સાગનાં પાંદડાંમાંથી વગેરે અનેક પદાર્થોમાંથી રંગ નીકળે છે.

પ્ર૦ હાલમાં વનસ્પતિનાં રંગોનો ઉદ્યોગ ઓછો થઈ જવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ પરદેશથી આવતા અનિજ રંગો ઘણા સસ્તા પડે છે તેમજ તે ભખકવાળા અને ટકાઉ છે. વનસ્પતિમાંથી નીકળતા રંગોમાં ગળી અને સુરંગીમાંથી જે રંગો બનાવવામાં આવે છે તેજ દ્રવ્ય લાંબી મુદત સુધી ટકી શકે છે, બાકીના ટુંકી મુદતમાં ઉડી જાય છે.

પ્ર૦ કસુંબીનાં ફૂલમાંથી રંગ કાઢવાની વિધિ કહો ?

ઉ૦ ખેતરમાંથી છોડ ઉપરથી ફુલ ઉતાર્યા પછી ઘેર લાવી ખુણામાં દાખે છે, પછી ત્રીજે કે ચોથે દિવસે ખળીમાં લઈ જઈ સુકવી તેને ખાંડી ભુકા કરે છે. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલી ભુકા ખેડુતો વેપારીઓને વેચે છે. આ કુલનો રંગ ઝાંખો રાતો હોય છે, વળી તેમાં પીળો રંગ લળેલો હોવાથી રાતો ઝાંખો રંગ દેખાય છે, પીળો રંગ ઘોષ નાખવાથી કસુંબીનો રંગ લાલ બને છે. કાઠી નાખેલા પીળા રંગને જરદી કહે છે. તેને ઘોવા માટે લા-કડાની માચી ઉપર લુગડું બાંધી ઝોળી બનાવેલી હોય છે. તેમાં ફુલ ભરી પાણી રેડી ઘોવામાં આવે છે. જ્યારે ફુલ પૂરેપૂરું ઘોવાઈ રહે છે ત્યારે તે ઘોએલા કસુંબીના ભુકાને તડકે સુકવે

છે. જો સુકવવામાં ક્યારેય રહે છે તો તે કહોવાઈ જાય છે. આવી રીતે તૈયાર થએલો ભુકા લઈ શેરે દોઢ રૂપીઆભાર સાજીખાર અને મીઠાની ભુકી મેળવી બરોબર મેળવણી થતા સુધી ખાંડે છે. એ ખાંડેલા રંગને જોળીમાં નાખી દર શેર રંગે બશેર પાણી રેડી નીચેના કુંડામાં રંગ ઘોઘ લેવામાં આવે છે. એ રાતા રંગના પાણીમાં લીંબુનો રસ મેળવવાથી રંગ નીચે ઠરે છે, અને રાતું પાણી ઉપર તરી આવે છે. નીચે ઠરેલા રંગને જોડવો કે ગદલ કહે છે.

પ્ર૦ કસુંબીના રંગ વડે કપડાં રંગવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ રંગવાના લુગડાને ગદલ ઉપર કાઠી લીધેલા પાણીમાં પલાળવું. પછી થોડા ગદલને વાસણમાં લઈને થોડો લીંબુનો રસ અને લુગડા ઉપર લલક આવવા સારૂ થોડી હળદર મેળવી રાતા રંગમાં પલાળેલું કપડું નીચેની તૈયાર થએલા રંગમાં બાળે છે. તેથી કપડું લાલ રંગનું બને છે. કપડું અઘડ ને સફાઈદાર થવા માટે ચોખ્ખા, ઘઉં, કાદરી, નાગલી વગેરેના લોટથી બેળ કરે છે. પછી તે બેળ ગદલમાં મેળવી લીંબુનો રસ મેળવી મિશ્રણ બનાવવામાં આવે છે. તેમાં પ્રથમનું રંગેલું કપડું બીજી વખત બોળવામાં આવે છે. પછી તેને થોડી વખત ભટ્ટી ઉપર રાખવામાં આવે છે. પછી નીચેની સુકવી નાખે છે. આથી કપડું સફાઈદાર અને અઘડ થાય છે.

પ્ર૦ સુરંગીથી કપડાં રંગવાની રીત કહો ?

ઉ૦ કારાં કપડાંને ભટ્ટીમાં બાફી સાજીખાર અથવા પાપડીઆખારના પાણીમાં બોળી તેને ઘોઘ નાખી રેતાળ જમીન ઉપર સુકવે છે;

અને સુકાયા પછી પાણી જાંટી ધોવામાં આવે છે. સુરંગીને ખાંડી, દળી, લોટ બનાવી ફટકડીના પાણીમાં ઓગાળે છે. પછી તેને લટ્ટીમાં ઉકાળે છે. એ ઉકળતા રંગમાં પેલાં ધોએલાં કપડાં બોળવામાં આવે છે. આથી કપડાં ઉપર પાકા લાલ રંગ ચઢી જાય છે.

૩૦ ગળીનો રંગ બનાવવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ ગળીનો છોડ ઉછેરી એક હવાડામાં અથવા લાલામાં કહોવડાવી મજુરો વડે કચરાવી રંગીત પાણી કાઢવામાં આવે છે; આ મિશ્રણને ગાળી ઠારવાથી રંગ નીચે બેસે છે. પછી ઉપરનું પાણી નીતારી કાઢવામાં આવે છે; અને રહેલા પદાર્થને તડકે સુકવવામાં આવે છે, એટલે ગળી તૈયાર થાય છે. એ તૈયાર થએલી ગળીને માથાપૂર છોખંધ ઉડાં ગોળ લાલ્લાં બનાવેલાં હોય છે તેમાં ખજુર, ગોળ, ચુના અને સાજીખાર સાથે નાખે છે; અને પાણીના મિશ્રણથી કહોવરાવી પકવે છે. આવાં લાલ્લાંમાં ગળીનું મિશ્રણ પકવવા નાખેલું હોય છે ત્યારે તેમાંથી માથું ફાટી જાય એવી બદખો આવે છે. પાકેલી ગળી એ તૈયાર થએલા રંગ છે. જ્યારે કપડું રંગવું હોય છે ત્યારે પાકેલી ગળી વાસણમાં પાણીના જેવી પાતળી કરી તેમાં સુતર, કપડાં વગેરે બોળવામાં આવે છે. જેથી આસમાની રંગાટ કામ બને છે.

૩૦ કસુંખીના રંગમાંથી મિશ્ર રંગો બનાવવાની રીત કહો ?

ઉ૦ ગદલ અને હળદર મેળવવાથી કેસરી રંગ થાય છે. ગદલ અને ગળી મેળવવાથી અખ્યાસી અને કીરમજી રંગ થાય છે. યોગ્ય રીતે જુદા જુદા રંગોનું ગદલ સાથે મિશ્રણ કરવાથી ગુલાબી, પુલ ગુલાબી, મોતીઓ, ખ્યાજી વગેરે કાજી રંગો થાય છે. એવીજ

રીતે સુરંગીની સાથે જુદા જુદા રંગોના મિશ્રણથી કાચા રંગો બની શકે છે.

૫૦ લુગડાં છાપી રંગવાની રીત કહો.

ઉ૦ જે કપડાંને ભાત પાડવાની હોતી નથી અને એક સરખી રીતે રંગ ચઢાવવાનો હોય છે તે રંગનું સહેલું હોય છે; પણ ગવન, છીંટ, ભાતવગરનાં સાળુ, ખોળીયાં તથા રંગીત સાક્ષા વગેરે છાપીને રંગવામાં આવે છે. છાપવાનું કામ કરનારને છીપા કહે છે. છાપવાના ટ્રારાં લુગડાંને હરડાં ખેડાંનો પાસ આપી પ્રથમ પીળાં કરવામાં આવે છે. એક કુંડામાં લોખંડનો કાટ, ગુંદર, ચિચોડાના લોટનો મસાલો ઓગાળી મિશ્રણ તૈયાર રાખે છે, અને બીજા કુંડામાં ગેર, ગુંદર અને ફટકડીનું મિશ્રણ રાખવામાં આવે છે. કાળું છાપવા માટે લોખંડના કાટમાં અને લાલ છાપવા માટે ફટકડીના મિશ્રણમાં બીજાં ખોળીને પેલાં પીળાં લુગડાંને છાપવામાં આવે છે, અને પછી તેને એલીઝરીન (કાલસામાંથી કાઢેલ જર્મન રંગો) રંગથી રંગી ભઠ્ઠીમાં ધુએ છે એટલે કાળી અને લાલ છાપ ઉઘડે છે, અને છાપ વગરનો ભાગ ગુલાબી થાય છે; પણ તેલ અને ક્ષારનું પાણી છાંટવાથી ગુલાબી રંગ જતો રહી સંકેદી નીકળે છે.

૫૦ ગળી ક્યાં પાકે છે ?

ઉ૦ અંગાળામાં ગળીનું વાવેતર થાય છે.

૫૦ ગુજરાતમાં રંગવાનું કામ ક્યાં ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ખેડા, વડોદરા, વસો, અમદાવાદ, સુરત, પેથાપુર, નડિઆદ, બોરસદ વગેરે સ્થળોમાં.

૨૧. કુંભારકામ.

પ્ર૦ કુંભાર કાને કહે છે ?

ઉ૦ માટીનાં જુદી જુદી જાતનાં વાસણ બનાવનાર કારીગરને કુંભાર કહે છે.

પ્ર૦ કુંભાર પોતાના ધંધામાં ક્યાં ક્યાં સાધન વાપરે છે ?

ઉ૦ માટી, રેતી, રાખોડી, લાદ, ગાડાના પૈડા જેવો ચાક, ટપલો, ઓપ ચઢાવવા માટે લીસા પથર, અને વાસણો રંગવા માટે રંગી.

પ્ર૦ વાસણ બનાવવાની માટી તૈયાર કરવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ નદી કે તળાવમાંથી કાંકરા વગરની માટી લાવી તેમાં રેતી, રાખોડી, ગધેડાની લાદ, અને પાણી રેડી પગ વડે ખુંદી ખુંદીને એક રસ કરી મુઝાયમ અને ચીકણી બનાવે છે. ઇંટ, નળીઆં વગેરે બનાવવા માટેની માટીને વાસણ બનાવવા જેટલી કળવવામાં આવતી નથી. વાસણ બનાવવા માટે જે માટી તૈયાર થાય છે તેને ગારો કહે છે. એ ગારાના વાસણના પ્રમાણમાં ગોળા બનાવી રાખે છે.

પ્ર૦ ચાકનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ ચાકનો આકાર ગાડીના પૈડા જેવો ગોળ પણ વચ્ચે કાણા વગરનો હોય છે. ઉપરથી સપાટ અને ચાક ફેરવવા માટેનો દાડો ગોઠવાઈ તેને માટે થોડે થોડે છોટ ખાંચો રાખેલી હોય છે. એ ચાક માટીની સાથે વાળ મેળવી બનાવેલો હોય છે, પણ એના આરા અને નાયડી (વચ્ચે ભાગ) લાકડાંનાં હોય છે. જે ફક્ત માટીનોજ બનાવવામાં આવે તો ભારે અને ઝડ ભાગી જાય.

તેવો થાય માટેજ તેની સાથે વાળ બેળવવામાં આવે છે. નાય-
ડીની વચ્ચે ખોલણ પાડેલી હોય છે કે જેમાં ખીલડો રહે છે.

પ્ર૦ તૈયાર કરેલા ગારામાંથી વાસણ કેવી રીતે બનાવવામાં આવે છે ?

ઉ૦ પલાળીને તૈયાર કરેલા ગારાનો લાંદો લઈ ચાકની નાયડી ઉપર
ગોઠવે છે. પછી ચાકને દાંડે વતી ફેરવે છે. પછી પાણીમાં હાથ
ખોળી ગારાના ગોળામાં એક હાથ અંદર અને બીજો બહાર
રાખી ગોળાનો પોલો નળાકાર બનાવે છે, અને એ નળાકારને
દબાવી જોડાએ તેવા ઘાટનું ઠામ બનાવે છે. ઠામ બનાવતી
વખતે વારંવાર પાણીમાં હાથ ખોળવામાં આવે છે, કારણ કે
તેમ કરવાથી ગારો દીલો થઈ ઠામ બનતું જાય છે, અને માટી
હાથે ચોટતી નથી. વળી ગારા ઉપર સરખું વજન રાખવું પડે
છે, કારણ કે તેમ ન કરે તો વાસણ જડા પાતળી થઈ જાય.
આ પ્રમાણે તૈયાર થએલું ઠામ દોરી વડે ચાક ઉપરથી કાપી
ઉતારી લઈ તડકે સુકવે છે.

પ્ર૦ ચાક ઉપરથી ઉતરેલું ઠામ વાપરવા મોગ્ય વાસણ બનાવવાની
વિધિ સમજાવો.

ઉ૦ તડકામાં સહેજ સુકાઈ ગયા પછી વાસણને ટકાઉ કરવા માટે
અંદર એક હાથમાં ગોળો રાખી બહારની બાજુએ તેના ઉપર
ટપલાથી ટીપે છે. આથી ઠામ વધી જોડાએ તેવા ઘાટનું અને
પાતળું થાય છે. જ્યારે ઠામ ઉપર ટપેરવાની ક્રિયા પુરી થાય
છે, ત્યારે તેને વાસણ કહે છે. જે વાસણોને રંગીત બનાવવાં
હોય તો તે કાચાં વાસણો ઉપર રંગીનો રંગ ચઢાવે છે.

પ્ર૦ વાસણો પકવવાની રીત સમજાવો ?

ઉં વાસણુને પકવવા માટે જે લઢી ગોઠવવામાં આવે છે તેને નીમા કહે છે. નીમા તૈયાર કરવા માટે પ્રથમ નીચે ખાખર, સડીઓનો કરપ, ખરસાણીની ડીડીઓ, વગેરેનો થર પાથરી તેના ઉપર બસો ત્રણસો વાસણો ગોઠવે છે; અને પછી તેના ઉપર ખાખર વગેરે બળતણ તરીકે વાપરે છે. વાસણોના પોલાણમાં પણ ઉતરે છે. પછી તેના ઉપર ડાંગર, કોદા કો કાબરીનાં છોડાંનો થર કરે છે. બળતણની જ્વાળા બહાર નીકળી ન જાય માટે એ થર ઉપર ધૂળ પાથરે છે. નીમાને સળગાવવા માટે તેના નીચેના ભાગમાં બે ચાર બાકરાં રાખે છે, ત્યાં થઈ સળગાવે છે, અને જ્વાળા બહાર ન નીકળી જાય તેને માટે ઉપર માટી નાખવાની બહુ સંભાળ રાખે છે. જ્વાળા નીકળી જવાથી વાસણુ બેઈએ તેવાં પાકતાં નથી.

પ્ર૦ હિંદના ક્યાં ક્યાં સ્થળોનું કુંભારકામ પ્રખ્યાત છે ?

ઉં પાટણનું કુંભારકામ બહુ પ્રખ્યાત છે. ત્યાંના કારીગર તરેહ તરેહની કારીગરીવાળાં વાસણો બનાવે છે. સિંધ અને ઉત્તરહિંદમાં તથા ગુજરાતમાં પણ ઘણે સ્થળે સારાં ઓપેલાં વાસણુ બનાવે છે. છતાં ચીન, જાપાન, ઇંગ્લાંડ વગેરે દેશોની કારીગરી સામે હરિકાઈ કરી શકે તેવું કુંભારકામ હિંદમાં થતું નથી.

૨૨. ઉચ્ચાલન.

પ્ર૦ યંત્ર એટલે શું ?

ઉં થોડે બળે વધારે કામ કરવાની યુક્તિને યંત્ર કહે છે.

પ્ર૦ યાંત્રિકશક્તિના પ્રકાર ગણાવો ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલન, ગરગડી અને ઢાળ એ ત્રણ મુખ્ય યાંત્રિકશક્તિઓ છે, અને તેમાંની ગરગડીની યાંત્રિકશક્તિનું રૂપાંતર કરવાથી રેંટ તેમજ ઢાળનું રૂપાંતર કરીને પેચ અને ફાયર નામની યાંત્રિકશક્તિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ આ યાંત્રિકશક્તિમાં અમુક સ્થાને ટેકા મૂકી ઢાંડીની મદદથી વજનને ઉપાડવા માટે બીજે છેડે બળ લગાડવામાં આવે છે. ઉચ્ચાલનમાં વજન ઉઠાવવા માટે પ્રત્યક્ષ બળ લગાડવામાં આવતું નથી પણ ઢાંડી મારફતે લગાડાય છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનના કયા કયા પ્રકાર છે તે દર્શાવ્યા આપી સમજાવો.

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં વજન, શક્તિ અને ટેકા એ ત્રણ બાબતો હોય છે. શક્તિને ઢાંડી ઉપર જુદે જુદે સ્થાને લગાડવાથી તેના ત્રણ પ્રકાર પડે છે. (૧) ઢાંડીની વચમાં ટેકા એક છેડે વજન અને બીજે છેડે શક્તિ હોય તે પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન; જેમકે તોળવાનાં ત્રાજવાં. (૨) વચમાં વજન એક છેડે ટેકા અને બીજે છેડે શક્તિ હોય તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન; જેમકે સુડી, સાંજુસી, કમાડ, વગેરે. (૩) વચમાં શક્તિ, એક છેડે વજન અને બીજે છેડે ટેકા હોય તે ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન; જેમકે હાથ, ચીપીઓ વગેરે.

પહેલા બે પ્રકારના ઉચ્ચાલનથી લાલ મેળવી શકાય છે, પણ ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનથી હંમેશા ઉપાડવાના વજન કરતાં શક્તિ વધારે વાપરવી પડે છે, તેથી તેમાં નુકસાન છે.

પ્ર૦ વેપારી લોકો ત્રાજવાંની ઢાંડીના બન્ને ભાગ સરખા રાખેલા

હોય તો માલ લેનાર કે આપનાર બંનેમાંથી એકને નુકસાન થતું નથી; પણ તેના ભાગ લાંબા ટુંકી રાખે તો માલ આપવામાં તેમજ લેવામાં લુચ્ચા વેપારીઓ લાલ મેળવી શકે છે. બળની દાંડીની લંબાઈ જે વધારે હોય તો થોડી શક્તિ વાપરવાથી વધારે વજન ઉત્પન્ન થાય છે. આથી લુચ્ચા વેપારીઓ માલ લેતી વખતે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકે છે, અને ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં લેવાનો માલ મૂકે છે. એથી ઉલટું આપતી વખતે ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં નોખવાની વસ્તુ મુકે છે. આમ ખોટી દાંડીવાળાં ત્રાજવાંથી વેપારીઓ ધરાકને છેતરી શકે છે.

૫૦ ખોટી દાંડીવડે તોળવાથી કેવો તફાવત પડે છે તે દાખલા આપી સમજાવો.

ઉ૦ એક દાંડીના બે છેડાઓમાંનો એક ૧૦ ઇંચ અને બીજો ૮ ઇંચ છે. હવે તેમાં લાંબા છેડા તરફ કાટલાં મુકવાં છે, અને ટુંકા છેડાવાળા પલ્લામાં તોળવાનું વજન મૂકવું હોય તો વજનની દાંડી કરતાં શક્તિ દાંડી ૧૧ ગણી હોવાથી શક્તિ કરતાં વજન ૧૧ ગણું સમતોલ રહેશે. આથી ૪ શેરી વડે ૫ શેર વજન તોળાશે. એથી ઉલટું જે ટુંકા છેડાવાળા પલ્લામાં વજન તોળવું હોય તો વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી ૫ ગણી હોવાથી ૪ શેરનો ૫ મો ભાગ એટલે ૩૫ શેર વજન સમતોલ રહેશે. આ ઉપરથી નિયમ નીકળે છે કે બળની દાંડીની લંબાઈ \times બળ = વજનની દાંડીની લંબાઈ \times વજન.

૫૦ બળની દાંડીની લંબાઈ ૮ ઇંચ છે અને વજનની દાંડીની લંબાઈ

૬ ઈંચ છે. હવે બળની દાંડીવાળા પક્ષામાં ૫ શેરી મુકી હોય તો સામે કેટલું વજન મુકવાથી સમતોલ રહેશે ?

ઉ૦ બળની દાંડીની લંબાઈ \times બળ = વજનની દાંડીની લંબાઈ \times વજન.

$$\begin{aligned} \therefore ૮ \times ૫ &= ૬ \times \text{વજન.} \\ &= ૪૦ = ૬ \times \text{વજન.} \\ &= ૪૦ \div ૬ = \text{વજન.} \\ &= ૬\frac{૨}{૩} \text{ શેર વજન સમતોલ રહેશે.} \end{aligned}$$

પ૦ ઉપરના દાખલામાં ટુંકી દાંડીવાળા પક્ષામાં પાંચશેરી મૂકી તો કેટલે વજને દાંડી સમતોલ રહેશે ?

ઉ૦ નિયમ—બળની દાંડી \times બળ = વજનની દાંડી \times વજન.

$$\begin{aligned} \therefore ૬ \times ૫ &= ૮ \times \text{વજન} \\ &= ૩૦ = ૮ \times \text{વજન} \\ &= ૩૦ \div ૮ = \text{વજન} \\ &= ૩\frac{૩}{૪} \text{ શેર વજને સમતોલ રહેશે.} \end{aligned}$$

ઉપરના બે દાખલા ઉપરથી જણાય છે કે પહેલી વખતે ૫ શેરી વડે ૬ $\frac{૨}{૩}$ શેર અને બીજી વખતે (ત્રાજવું ફેરવીને જોખતાં) ૫ શેરી વડે ૩ $\frac{૩}{૪}$ શેર વજન તોળાયું. એટલે એકંદરે બે વખતે થઈ ૧૦ શેર વજન જોખાવું જોઈએ તેને બદલે ૬ $\frac{૨}{૩}$ + ૩ $\frac{૩}{૪}$ = ૧૦ $\frac{૫}{૧૨}$ શેર વજન જોખાયું. એટલે $\frac{૫}{૧૨}$ શેર વજન લેનારને વધારે મળ્યું. આમ ખાધવાળી દાંડી વડે ત્રાજવાં ફેરવ્યાં છતાં પણ માલ લેનારને ફાયદો થાય છે.

પ૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો ત્રાજવાં સિવાય બીજો કયાં ઉપ-યોગ થાય છે ?

ઉં કાઢ ભારે વજન ઉપાડવું હોય છે ત્યારે બુધાનો એક છેડો વજન નીચે ધાલી વજનવાળા છેડાથી થોડે દૂર બુધા નીચે એક ટેકા મૂકી બુધાને બીજે છેડે બળ નીચેની દિશામાં વાપરવાથી ઉચું થાય છે. અહીં યાદ રાખવું કે વજન નીચે ધાલેલા છેડાને જમીન ઉપર ટેકવી જમીનનોજ ટેકા લઈ બીજે છેડે શક્તિ ઉપરની દિશામાં લગાડે તો તે રચના બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનની થાય છે. સ્ટેશનો ઉપર તેમજ મોટાં કારખાનાંમાં વપરાતા કાંટા એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન હોઈ તેની રચના ત્રાજવાં જેવીજ હોય છે, પરંતુ તેમાં બળની ઢાંડી વજનની ઢાંડી કરતાં ઘણીજ લાંબી રાખવામાં આવે છે, તેથી શેર કે બશેર જેટલી શક્તિથી લગભગ કળશી સુધીનું વજન સમતોલ રાખી શકાય છે.

૨૩. ગરગડી અને રેંટ.

પ્ર૦ ગરગડી એ શું છે ?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારનાં ઘણાં ઉચ્ચાલન મિશ્રિત થઈ બનેલું એક યંત્ર છે.

પ્ર૦ એનો ઉપયોગ સમજાવો ?

ઉ૦ કુવામાંથી પાણી ખેંચવામાં તથા જિંચા મકાન ઉપર ભારે વજન ચઢાવવું હોય ત્યારે એનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ ગરગડીની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ ગરગડીનો આકાર ગોળ વચમાં ઉંડી ખોલણવાળા પૈડા જેવો કે વચમાં ઉંડી ખોલણવાળા નળાકાર જેવો હોય છે. નળાકારને બે છેડે બહાર ધરી હોય છે. ગોળ ગરગડીને વચમાંથી પોલી

રાખી લોહાની ધરી ઉપર દાખલ કરવામાં આવે છે. આ પ્રકારની ગરગડીને નાના આરા હોય છે, અથવા વચ્ચેની ખાલી જગા પૂરી દીઘેલી હોય છે, પરંતુ નળાકાર ગરગડીને આરા હોતાજ નથી. કાસ ખેંચવાના ચાકળા, સુતર વીંટવાના ફાળકા અને ગાડાનાં પૈડાં એ પણ ગરગડીનું એક સ્વરૂપ છે. જાડા ગોળ પાટીઆની જાડાઈ ઉપર દોરી રહેવા ખોલણ પાડી વચમાં લોહાની ધરી ઘાલવાથી ગરગડી બને છે.

પ્ર૦ ગરગડી એ ઉચ્ચાલનનો એક પ્રકાર છે તે સમજાવો ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં જેવી 'શક્તિની દાંડી, વજનની દાંડી અને ટેકા છે તેવીજ રીતે આરાવાળી ગરગડીમાં સામસામેના આરા, અને આરા વગરની ગરગડીમાં વ્યાસનું અર્ધ એ વજનની અને શક્તિની દાંડીઓ છે; અને ધરી એ ટેકા છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે ગરગડી ફરતાં બળની દાંડી તે શક્તિની અને શક્તિની દાંડી તે બળની દાંડી એમ વારાફરતી બન્યાજ કરે છે. માટે ઉચ્ચાલનની માફક લાંબી ટુંકી દાંડી ગરગડીમાં રહી શકે નહિ, અને ધરી પાટીઓની મધ્યમાં ન રાખતાં એક બાજુએ રાખી વજનની અને બળની દાંડી લાંબી ટુંકી રાખવાથી લાલ મેળવવાને બદલે કામ કરવામાં ઉલટી મુશ્કેલી પડે છે.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાથી શો લાભ થાય છે ?

ઉ૦ ગરગડી વાપરતાં જેટલું વજન ઉંચકવું હોય છે. તેટલુંજ સામુ બળ વાપરવું પડે છે. અર્થાત્ યાંત્રિક લાભ તો મળતો નથી; પણ બળની દિશા બદલાવાથી કામ કરવામાં સરળતા પડે છે. કુવામાંથી ઘડો ખેંચતી વખતે ઉપરની દિશામાં બળ લગાડવું

પડે છે; અને કુવામાં પડી જવાની દેહશત રહે છે, તેને બદલે ગરગડીનો ઉપયોગ કરવાથી દોરકું નીચેની દિશામાં ખેંચવું સરળ પડે છે, તેમજ કુવામાં પડી જવાની દેહશત રહેતી નથી. વળી ગરગડી ગોળ ફરે છે તેથી દોરકું ઘસાતું નથી તથા ઘસારા માટે વધારાનું બળ પણ કરવું પડતું નથી.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાના પ્રકાર સમજાવો.

ઉ૦ ગરગડી બે પ્રકારે વપરાય છે; જડેલી અને છુટી.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીની રચના અને તેના લાભ સમજાવો.

ઉ૦ જડેલી ગરગડી પાટડા વગેરે સાથે જડેલી હોય છે, પણ છુટી ગરગડી દોરડાના ટેકા ઉપર ખોલણુ રાખી છુટી રાખવામાં આવે છે. દોરડાનો એક છેડો આંકડા સાથે બાંધે છે, અને દોરડા ઉપર છુટી ગરગડી રાખી દોરડાનો બીજો છેડો જડેલી ગરગડી ઉપર પ્રસારી નીચે લાવવામાં આવે છે. છુટી ગરગડીની નીચેના આંકડા ઉપર ઉંચકવાનું વજન લટકાવવામાં આવે છે. છુટો છેડો ખેંચવાથી જડેલી ગરગડી ફરે છે, અને દોરી ખેંચાય છે તેમ છુટી ગરગડી અને તેની નીચે લટકાવેલું વજન ઉંચાં આવતાં જાય છે. જો એકથી વધારે છુટી ગરગડી હોય છે, તો વચમાંની ગરગડીઓની ચારે તરફ ખોલણમાં દોરકું ફરી વળે છે; અને વજન છેક નીચેની ગરગડીને નેડે છે. જડેલી ગરગડી સાથે છુટી ગરગડી વાપરવાથી ભાર ઉપાડવાનું વધુ સુગમ પડે છે.

છુટી ગરગડીને લગાડેલું વજન દોરીની બે બાજુએ વહેંચાઈ જાય છે તેથી આપણને દોરી ખેંચતાં અડધા વજનનું બળ કરવું પડે છે. તેવી રીતે જો બે છુટી ગરગડી હોય તો પહેલી ગરગડીથી વજન કરતાં અડધું બળ અને બીજીથી તેના અર્ધ જેટલું એટલે

કુલ વજનના ચોથા ભાગનું બળ કરવું પડે છે. આમ દરેક ગરગડીએ બળ અર્ધાઅર્ધાં ઓછું લગાડવું પડે છે.

પ્ર૦ એક જડેલી ગરગડી સાથે છ છુટી ગરગડી છે, તો ૬૪ શેર વજન ઉંચકવા માટે કેટલું બળ કરવું પડશે?

ઉ૦ પહેલી છુટી ગરગડીથી ૬૪ નું અર્ધ એટલે ૩૨ શેર, બીજીથી ૧૬ શેર, ત્રીજીથી ૮ શેર, ચોથીથી ૪ શેર, પાંચમીથી બે શેર અને છઠ્ઠીથી માત્ર એક શેર બળ લગાડવાથી ૬૪ શેર વજન ઉંચકાશે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીથી થતું નુકશાન સમજાવો.

ઉ૦ વધારે અંતરમાં કામ કરવું પડે છે તેથી વખત વધારે લાગે છે. જો એક છુટી ગરગડી હોય અને તેને બે હાથ ઉંચી ખેંચવી હોય તો દોરીને ચાર હાથ ખેંચવી પડે. તેજ પ્રમાણે છ છુટી ગરગડી હોય અને તેને એક પુટ ઉંચી ચઢાવવી હોય તો ૬૪ પુટ દોરકું ખેંચવું પડશે; અને એમ કરતાં વખત વધારે જશે; માટે જ્યારે ઘણાં ભારે વજન ઉંચકવાનાં હોય છે ત્યારેજ છુટી ગરગડીનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ થાય છે. સાધારણ કામમાં બહુ બળની જરૂર પડતી નથી, માટે વખત બચાવવા તેનો ઉપયોગ થતો નથી.

પ્ર૦ રેંટ એટલે શું?

ઉ૦ એ પણ મિશ્ર ઉચ્ચાલનનું એક રૂપાંતર છે. તેમાં પૈડાંના વ્યાસ એ ઉચ્ચાલનની દાંડીઓ અને વ્યાસનો મધ્યભાગ એ ટેકા છે, ધરીનો વ્યાસ એ દાંડીઓ અને મધ્યબિંદુ એ ટેકા છે. રેંટમાં પૈડાની બહારના પરિધ ઉપર બળ લગાડાય છે, અને ધરીના પરિધ ઉપર વજન રહે છે. તેથી રેંટ ઉચ્ચાલન છે.

૫૦ રેંટની રચના કહો.

ઉ૦ રેંટમાં એક ધરી અને ધરીની એક બાજુએ એક પૈકું જડેલું હોય છે. જે ગરગડી રૂપે રહે છે. ધરી અને પૈડાં એકજ રાખવાને બદલે નાનાં મોટાં બે પૈડાં એકજ ધરી ઉપર જડવાથી પણ રેંટ થાય છે. પણ એવા બે પૈડાંવાળા રેંટ કરતાં ધરી અને પૈડાંવાળો રેંટ બહુ વપરાય છે.

૫૦ રેંટનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ તેને નાની ગરગડી સાથે અથવા તે ન હોય તો ગરગડી રૂપે જે ધરી હોય છે તેની સાથે દોરડાનો એક છેડો બાંધી લેવામાં આવે છે. મોટા પૈડાંના પરિઘને બળ લગાડી ફેરવીએ છીએ તથા તેને જડેલું નાનું પૈકું કે ધરી પણ ફેરે છે, અને ધરી ફેરવાથી દોરડું ધરી ઉપર વીંટળાય છે. જેથી બીજે છેડે બાંધેલું વજન ઉંચું થાય છે. પૈકું ઉલટી દિશામાં ફેરવવામાં આવે તો દોરડું ઉકળે છે. તથા છુટે છેડે બાંધેલું વજન નીચે ઊતરે છે. આમાં પણ ગરગડીની માફક યાંત્રિક લાલ મેળવતાં વખતમાં નુકશાન થાય છે. કારણકે મોટા પૈડાંનો એક આંટો ફેરવવાથી તેના સંબંધમાં રહેલી ધરી પણ એકજ આંટો ફેરે છે, પરંતુ તે પાતળી હોવાથી તેના ઉપર થોડુંજ દોરડું વીંટાય છે.

૫૦ રેંટના પ્રકાર કહો.

ઉ૦ એકવડો અને બેવડો અથવા ચિનાઇ રેંટ.

૫૦ એ પ્રકાર સમજાવો.

ઉ૦ એકવડા રેંટનું ઉપર વર્ણન કર્યું તેમાં પૈકું ફેરવવાથી માત્ર વજન ઉંચે ચઢવાનું કાર્ય કે અવળું ફેરવવાથી નીચે ઊતર-

વાતું કાર્ય થાય છે; પરંતુ એવડા રેંટમાં ધરીના જડા છેડા ઉપર દોરડું વીંટાય ત્યારે પાતળા છેડા ઉપરનું દોરડું ઉકલે છે, અને એથી ઉત્તરું ફેરવવાથી જડા છેડા ઉપરનું દોરડું ઉકલે ત્યારે પાતળા છેડા ઉપર વીંટાય છે. આવાં બે કાર્યો સાથેજ થાય છે માટે તેને એવડો રેંટ કહેવામાં આવે છે.

ટીપ—યાંત્રિકશક્તિના પાઠો વિચારવાથી જણાય છે કે વિશ્વ-નિયામકે કાંઈપણ યાંત્રિકશક્તિમાં વાસ્તવિક લાભ કે નુકસાન મૂક્યું નથી. કારણકે બળમાં લાભ થાય છે, ત્યારે વખતમાં નુકસાન વેઠવું પડે છે, અને વખત બચાવે છે ત્યારે બળ વધારે કરવું પડે છે.

પુરવાણી.

પ્ર૦ હવા કયે કયે રૂપે જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ ઝાકળ, કરા, વરસાદ, ધુમસ, મેઘરવો વગેરે રૂપે.

પ્ર૦ જમીનમાંથી કાલસાની શોધ કેવી રીતે થઈ હશે ?

ઉ૦ બીજા ધાતુની ખાણો ખોદતાં કાલસા હાથ લાગેલા.

પ્ર૦ કયા દેશો કાલસાની પેદાશને લીધે આત્માદ થતા ગયા છે ?

ઉ૦ ગ્રેટબ્રિટન, અમેરિકા, જર્મની, જાપાન વગેરે.

પ્ર૦ રસસિંધુર અથવા હિંગજોડમાંથી પારો છુટો પાડવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ હિંગજોડને વાસણમાં ભરી તપાવવાથી પારાની વરાળ થશે, એ વરાળને એક વાસણમાં જઈ ઠરવા દેવાથી પારો બનશે.

પ્ર૦ આપણા શરીરમાં સામાન્ય રીતે કેટલી ગરમી હોય છે ?

ઉ૦ ફેરનફાઈટના ૯૭° જેટલી.

પ્ર૦ ફેરનફાઈટ થર્મોમીટરમાં ૩૨થી ૨૧૨ અંશ રાખવાનું કારણ શું?

ઉ૦ બરફની મહદથી યંત્રમાં જ્યાં ઠારખિંદુ આવે છે તેના કરતાં બરફ અને નવસારના મિશ્રણથી નીચે આવે છે. હવે એ નીચેનું અંતર ૩૨ કાપા જેટલું હોય છે, માટે ઠારખિંદુએ ૩૨ અને તેની નીચેના ઠારખિંદુએ શન્ય મૂકવામાં આવે છે.

પ૦ હવાનું દબાણ બતાવનારો એક સાદો દાખલો આપો.

ઉ૦ ઐરાં નજર બાંધે છે તેમાં વાડકીમાંની હવા દેવતા વડે પાતળી થઈ ખાલી થઈ જાય છે પછી થાળીમાં બાંધી વાળી ઉપર પાણી છાંટવાથી વાડકી સજ્જડ થાળીને બાંધી જાય છે તે બહારની હવાના દબાણને લીધેજ.

પ૦ બેરોમીટરમાં પારાને બદલે પાણીનો ઉપયોગ કરવો હોય તો નળીની ઉંચાઈ કેટલી જોઈએ ?

ઉ૦ $30 \times 13 - 1$ (પાણી કરતાં પારો 13-1 ગણો ભારે છે માટે)

૧૨

= ૩૪ ફુટ ઉંચાઈની નળી જોઈએ.

પ૦ ભેજવાળી અને સુકી હવા બેરોમીટર વડે શી રીતે પરખાય ?

ઉ૦ સુકી હવા કરતાં ભેજવાળી હવાનો ભાર ઓછો છે તેથી તેનું દબાણ ઓછું થાય છે. આમ ઓછું દબાણ થઈ બેરોમીટરમાંનો પારો એકાએક નીચે ઉતરી જાય ત્યારે હવામાં ભેજનું પ્રમાણ વધી ગયું છે એમ સાબીત થાય છે.

પ૦ લીલ એ એકદળ કે દ્વિદળ વનસ્પતિ ?

ઉ૦ લીલ તો અપુષ્પ વનસ્પતિ છે. એકદળ અને દ્વિદળ એ વર્ગો સપુષ્પ વનસ્પતિના છે. અપુષ્પને વર્ગજ નથી.

પ૦ “ સુતારનું મન બાવળીએ ” એમ શાથી કહેવાય છે ?

ઉ૦ બાવળના લાકડાનાં હળ, ગાડાં, વગેરે ખેતીનાં ઓળરો અને

છે અને ગામડાંના સુતારોને એજ ઓળરો કરવાનાં હોય છે તેથી ખાવળના લાકડા તરફ એની દષ્ટિ જાય છે.

પ્ર૦ ખાવળના લાકડાનો ખીન્ને શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ખાળવામાં સારામાં સાફ ગણાય છે.

પ્ર૦ સાગને કેવાં આભોહવા જોઈએ ?

ઉ૦ ગરમ અને ભેજવાળી હવાવાળા પ્રદેશમાં સાગ નીપજી શકે છે.

પ્ર૦ સાગનું લાકડું ઉત્તમ શાથી ગણાય છે ?

ઉ૦ એનું લાકડું સફાઈદાર હોઈ અંદર ગાંડા હોતા નથી, તેથી તેના ઉપર સારી કાતરણી અને ઓપ આવી શકે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં સાગનો વપરાશ કેટલો હશે ?

ઉ૦ દર વર્ષે સુમારે ૪-૫ લાખ ટન લાકડું વપરાય છે.

પ્ર૦ મનુષ્યને વધારે મળતી વાંદરની કંઈ જાત છે ?

ઉ૦ ગીખન.

પ્ર૦ પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ વિષે હાલના વિદ્વાનોનો શો મત છે ?

ઉ૦ સૂર્યમાંથી કેટલુંક દ્રવ્ય છુટું પડીને પૃથ્વી થઈ છે.

પ્ર૦ ફેફસાંને શાથી નુકસાન પહોંચે છે ?

ઉ૦ નાનપણથી નીચા વળીને વાંચવાની ટેવથી, તમાકુ વગેરેના વ્યસનથી, અને શરીરની નળજાઈથી ફેફસાં નળજાં પડી જઈ આયુષ્ય ઘટે છે.

પ્ર૦ શ્વાસની ક્રિયા દર મિનિટે કેટલી થાય છે ?

ઉ૦ ૭૦ વાર થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગો કયા કયા છે ?

ઉ૦ સુરંગી, કસુંબી, મજીઠ, હળદર, ચંદન, પતંગ, બહેડાં વગેરે.

સૂચના.

અમારે ત્યાંથી આ રાજ્યની શાળાઓમાં ચાલતા ગુજરાતી ગ્રંથો વિગેરે તમામ પુસ્તકો તથા સ્ટેશનરી સામાન મળે જન્ધ્યાખંધ લેનારને સારું કમીશન આપવામાં આવશે. બહારગાર ઓફિસ પર પુરતું ધ્યાન આપવામાં આવશે.

અમારા તરફથી પ્રગટ થયેલાં પુસ્તકો.

કિંમત. રૂ. આ.

૧. ગુ. બીજા ધોરણની નોટ. (આ રાજ્યના નવા ધોરણ પ્રમાણે તમામ વિષયો સાથે). ૦-૩-
 ૨. ગુ. ત્રીજા ધોરણની નોટ. ૦-૫-
 ૩. ગુ. ચોથા ધોરણની નોટ. ૦-૮-
 ૪. ગુ. પાંચમા ધોરણની નોટ. ૦-૧૦-
 ૫. ગુ. છઠ્ઠા " " ૦-૧૨-૦
 ૬. હિન્દી પ્રાથમિક તથા શિક્ષાવર્ણી ભાગ ૧ લાના અર્થ તરજુમાસહ. ૦-૩-૬
 ૭. પ્રશ્નોત્તરરૂપ સૃષ્ટિજ્ઞાન ધો. ૧ ભુ. આવૃત્તિ ૧ લી ૦-૧-૬
 ૮. " " " ૨ ભુ. " ૩ ૭ ૦-૧-૦
 ૯. " " " ૩ ભુ. " " ૦-૨-૦
 ૧૦. " " " ૪ ભુ. " " ૦-૨-૦
 ૧૧. " " " ૫ ભુ. " " ૦-૨-૬
 ૧૨. " " " ૬ ભુ. " ૨ ૭ ૦-૨-૬
 ૧૩. " " " ૭ ભુ. ૧ લી ૮-૪-૬
 ૧૪. પ્રશ્નોત્તરરૂપે વડોદરા રાજ્યનો સરળ ઇતિહાસ. ૦-૪-૦
 ૧૫. જરતખંડનો પ્રશ્નોત્તરરૂપે સરળ ઇતિહાસ ધો. ૫ માટે ૦-૨-૦
 ૧૬. " " " ધો. ૬ માટે ૦-૩-૦
 ૧૭. પ્રશ્નોત્તરરૂપે નાગરિકતા ધર્મ તથા આરોગ્યવિદ્યા ૦-૩-૦
- પત્રવ્યવહાર નીચેના સિરનામે કરવો:—

મણિલાલ મૂળજીભાઈ ઉપાધ્યાય.

જુકસેબર એન્ડ પબ્લીશર.

મુ. પેટલાદ-વાયા આણંદ.

